

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

**Conteúdos online interactivos para aprendizagem de Geometria Descritiva:
elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia**

Rui Pedro Jerónimo de Castro Lobo

Licenciado em Arquitectura

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

Dissertação realizada sob a supervisão da

Professora Doutora Maria Teresa Braga Valente de Almeida Restivo

do Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da FEUP

e do

Professor Doutor António Augusto de Sousa

Do Departamento de Engenharia Informática da FEUP

Porto, Dezembro de 2009

RESUMO

Actualmente o estudo da Geometria Descritiva através de manuais impressos, apresenta uma grande dificuldade que não tem sido fácil de ultrapassar. Esta dificuldade consubstancia-se na imposição de reconstruir a partir de um desenho completo, todas as etapas necessárias à sua execução, tendo unicamente como apoio uma descrição escrita.

A utilização generalizada de ferramentas informáticas abriu caminho à possibilidade até agora difícil, de elaborar de modo diferente as explicações associadas às construções geométricas em geral e às de Geometria Descritiva em particular.

Com base nestas constatações, pretendeu-se investigar se seria possível, através da utilização de conteúdos online interactivos, facilitar a aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva.

A investigação realiza-se com base num protótipo (Manual Online) constituído por uma parte da matéria inicial da disciplina, o "Segmento de recta" e por um "Exame Nacional de Geometria Descritiva A - Prova 708", por forma a possuir conteúdos com diversos graus de dificuldade, para permitir a sua experimentação por alunos de diversos anos de escolaridade.

Foram inquiridos vários aspectos da utilização de um manual, desde a facilidade de utilização, até à simplicidade e clareza de textos e ilustrações. Os resultados obtidos permitem concluir que os alunos consideram que a utilização de um Manual Online tem uma eficácia muito superior à de um manual impresso em papel (aproximadamente 30% superior em todos os aspectos). Da parte dos professores, um manual em papel e um Manual Online estão mais ou menos equilibrados em diversos aspectos, pelo que é na simplicidade e clareza de textos e ilustrações que a vantagem pende para o lado de um Manual Online.

ABSTRACT

Nowadays the traditional textbook study of Descriptive Geometry still presents huge limitations that are not easy to overcome. The difficulty lies in the complexity of rebuilding all the steps needed to make a complete (and sometimes rather complex) drawing merely guided by simple written descriptions.

The widespread use of computers as well as of the new information technologies provide the possibility of explaining in a different way the geometric drawings, particularly those related to descriptive geometry.

Having these conclusions as basis a study was developed in order to investigate the possibility of improving the learning autonomy of Descriptive Geometry, by using on-line interactive contents.

The research is carried out using a e-book prototype (Manual Online) that comprises an early subject in the course, "the line segment" and a written examination " Descriptive Geometry A examination - 708". In this way it possesses contents with distinct levels of difficulty adequate to students at different levels.

Different aspects concerned with the use of the e-book were inquired, from the usability, to the clarity of texts and illustrations. For the students the use of a e-book has higher efficiency (approximately 30% higher in all aspects). For the teachers the balance between the solutions is normally pointed out. However they recognize the simplicity and clarity of texts and illustrations in an on-line solution.

PREFÁCIO

Actualmente o estudo da Geometria Descritiva (através de manuais impressos) apresenta uma grande dificuldade que tem sido difícil de ultrapassar. Esta dificuldade consubstancia-se na imposição de reconstruir a partir de um desenho completo (por vezes bastante complexo) todas as etapas necessárias à sua execução, tendo unicamente como apoio uma descrição escrita.

A utilização generalizada de ferramentas informáticas abriu caminho à possibilidade até agora difícil, se não mesmo impossível, de elaborar de modo diferente as explicações associadas às construções geométricas em geral e às de Geometria Descritiva em particular. A possibilidade de dividir uma construção geométrica em todas as etapas que a compõem, apresentadas de modo sequencial, progressivo e interactivo é agora realizável.

Consegue-se deste modo, simular a metodologia seguida em sala de aula, onde o professor também realiza as construções de modo sequencial, completando a parte desenhada com uma explicação oral. Além do mais, a versão informática apresenta uma vantagem inquestionável, a possibilidade de repetir, vezes sem conta, a sequência das construções até ao seu total entendimento.

Em projectos de investigação existe, frequentemente, a louvável ambição de atingir objectivos complexos, que focam aspectos específicos e muito particulares do estudo da Geometria Descritiva. Longe de pretender criticar esse tipo de abordagem, considera-se que por vezes se pretendem atingir patamares elevados, sem ter em conta a necessidade de consolidação dos conhecimentos base para que tal seja possível. Foi precisamente com o pensamento centrado na aprendizagem dos conhecimentos base, que se equacionou a hipótese de desenvolver uma aplicação que pretende ser uma evolução dos actuais manuais de Geometria Descritiva.

Presentemente, os manuais escolares ainda são a base do estudo individual efectuado pelos alunos. Inclusive em algumas disciplinas são também uma importante ferramenta de ensino utilizada na sala de aula. Os manuais de Geometria não fogem a esta característica, enquanto livros onde existem exercícios que são utilizados, diariamente, para exercitar os conhecimentos adquiridos durante a aula.

É por ter em consideração o papel primordial que o manual escolar mantém na vida dos alunos, que se propõe melhorar, com recurso às actuais tecnologias multimédia, uma ferramenta de aprendizagem que permanece quase imutável desde o século XVIII [Magalhães, 2006].

Agradecimentos

Agradecer é sempre uma tarefa ingrata porque sujeita a esquecimentos. Para contrariar esta falha, começo por agradecer a todos os que não mencionarei e que de forma indirecta contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço ao Professor Doutor Eurico Carrapatoso, pela disponibilidade e simpatia demonstradas enquanto Director de Mestrado e pela qualidade revelada enquanto docente de uma das disciplinas do primeiro ano.

Agradeço à Professora Doutora Teresa Restivo e ao Professor Doutor António Augusto de Sousa enquanto orientadores em primeiro lugar e enquanto incansáveis pilares de inspiração face a todas as desventuras e venturas por que passou a concretização deste projecto. Sem a sua constante motivação, teria por certo sido impossível, levar a concretização deste trabalho "a bom Porto" (expressão que para este lisboeta de gema, encerrará sempre um duplo significado). Não posso ainda deixar de agradecer as excelentes aulas de Modelação 3D e Animação a que tive o privilégio de assistir e que são para mim uma permanente fonte de inspiração.

Um agradecimento que por ser profundamente sentido, parecer-me-á sempre insignificante na expressão destas palavras, que quedam infinitamente aquém dos sentimentos que lhes deram origem. Obrigado meu amor, por tudo o que sempre acreditaste ver em mim e por tudo o que sempre apoiaste na minha insignificante existência que engrandeces.

Um pedido de desculpas aos meus dois filhos, por todas as horas que não estive ao vosso lado durante estes dois anos de estudo.

Finalmente e em jeito de despedida um pensamento para meu pai, do qual pudesse eu rever a face, nela encontraria por certo um afectuoso sorriso.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS.....	10
GLOSSÁRIO	11
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 MOTIVAÇÕES.....	12
1.2 OBJECTIVOS.....	13
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	14
2 MANUAIS ESCOLARES DE GEOMETRIA DESCRITIVA.....	15
2.1 OS MÉTODOS GENÉRICOS DE REPRESENTAÇÃO EM GEOMETRIA DESCRITIVA.....	15
2.2 APRECIAÇÃO DE UM MANUAL ESCOLAR	18
2.3 MANUAL ESCOLAR DE GEOMETRIA DESCRITIVA.....	20
2.3.1 <i>Posicionamento curricular da disciplina de Geometria Descritiva</i>	20
2.3.2 <i>Manuais em vigor</i>	21
2.4 SUMÁRIO DO CAPÍTULO	22
3 INFORMAÇÃO.....	23
3.1 A APRENDIZAGEM NA <i>WORLD WIDE WEB</i>	24
3.2 A APRENDIZAGEM MULTIMÉDIA	26
3.3 SUMÁRIO DO CAPÍTULO	27
4 MULTIMÉDIA APLICADO À EDUCAÇÃO.....	28
4.1 OFF-LINE	30
4.2 ONLINE	31
4.2.1 <i>Editoras escolares portuguesas</i>	32
4.2.2 <i>Editoras escolares internacionais</i>	34
4.3 SUMÁRIO DO CAPÍTULO	35
5 CONTEÚDOS ONLINE INTERACTIVOS PARA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA DESCRITIVA - PROTÓTIPO.....	36
5.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	36
5.2 DEFINIÇÃO DE OBJECTIVOS	36
5.3 TECNOLOGIAS	37
5.3.1 <i>Software de desenho vectorial</i>	37
5.3.2 <i>Software de modelação e visualização</i>	37
5.3.3 <i>Software de produção multimédia</i>	38

5.4	SELECÇÃO DE CONTEÚDOS	38
5.5	A ESTRUTURA DO MO	39
5.6	COMPOSIÇÃO E <i>INTERFACE</i> DO MO	41
5.7	SUMÁRIO DO CAPÍTULO	54
6	AVALIAÇÃO DO TRABALHO.....	55
6.1	PROGRAMAÇÃO DE ACTIVIDADES.....	55
6.2	QUESTIONÁRIO	56
6.3	DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS.....	58
6.3.1	<i>Identificação dos inquiridos</i>	58
6.3.2	<i>Utilização de manual escolar (em papel)</i>	62
6.3.3	<i>Apreciação do manual escolar (em papel)</i>	64
6.3.4	<i>Utilização de computador</i>	68
6.3.5	<i>Utilização de internet</i>	70
6.3.6	<i>Utilização do protótipo</i>	72
6.3.7	<i>Considerações finais</i>	79
6.4	SUMÁRIO DO CAPÍTULO	81
7	CONCLUSÕES.....	81
7.1	BREVE RETROSPECTIVA DO TRABALHO REALIZADO	81
7.2	RUMO PARA DESENVOLVIMENTO FUTURO	82
7.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	LISTA DE REFERÊNCIAS.....	84
8	ANEXOS.....	89
8.1	ANEXO A (PRIMEIRO E-MAIL DE CONTACTO).....	89
8.2	ANEXO B (SEGUNDO E-MAIL DE CONTACTO).....	90
8.3	ANEXO C (TERCEIRO E-MAIL DE CONTACTO)	91
8.4	ANEXO D (E-MAIL DINÂMICO DE CONTACTO).....	92
8.5	ANEXO E (QUESTIONÁRIO "MANUAL ONLINE")	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Correspondência entre uma imagem e diversos objectos.....	15
Figura 2: "Método de Monge"	16
Figura 3: Método das Projeções Cotadas	17
Figura 4: Método Axonométrico.....	17
Figura 5: Localização da página de INTRODUÇÃO na estrutura	39
Figura 6: Localização da página de ÍNDICE na estrutura	40
Figura 7: Localização da página de CAPÍTULO na estrutura	40
Figura 8: Localização da página de INTRODUÇÃO DA SECÇÃO na estrutura.....	41
Figura 9: Localização da página de SECÇÃO na estrutura	41
Figura 10: Página de INTRODUÇÃO	42
Figura 11: Página de ÍNDICE.....	43
Figura 12: Página de CAPÍTULO.....	44
Figura 13: Página da SECÇÃO - introdução	45
Figura 14: Página da SECÇÃO - áreas	46
Figura 15: Página da SECÇÃO.....	48
Figura 16: Página da PROVA.....	49
Figura 17: Página do PROBLEMA - introdução	50
Figura 18: Página do Problema - áreas	51
Figura 19: Página do PROBLEMA - figura do enunciado	52
Figura 20: Página do PROBLEMA - desenvolvimento.....	53
Figura 21: Página do PROBLEMA - final.....	54
Figura 22: Imagem do início do questionário electrónico	57
Figura 23: Imagem intermédia do questionário electrónico	58
Figura 24: Gráfico sobre a idade dos respondentes	59
Figura 25: Gráfico das percentagens de frequência escolar.....	60
Figura 26: Gráfico de respondentes por distrito.....	61
Figura 27: Gráfico sobre a posse de manual escolar.....	62
Figura 28: Gráfico sobre a finalidade da utilização	63
Figura 29: Gráfico sobre a frequência da utilização	63
Figura 30: Gráfico sobre a organização do manual (em papel)	64
Figura 31: Gráfico sobre a metodologia utilizada no manual (em papel).....	65

Figura 32: Gráfico sobre a organização gráfica do manual (em papel)	66
Figura 33: Gráfico sobre os textos do manual (em papel)	66
Figura 34: Gráfico sobre as ilustrações do manual (em papel).....	67
Figura 35: Gráfico sobre utilização de computador	69
Figura 36: Gráfico sobre o tipo de computador utilizado	70
Figura 37: Gráfico de finalidade da internet	71
Figura 38: Gráfico de frequência de utilização da internet	71
Figura 39: Gráfico sobre os botões utilizados.....	73
Figura 40: Gráfico sobre o local de consulta	73
Figura 41: Gráfico sobre a organização do Manual Online	74
Figura 42: Gráfico sobre a metodologia utilizada no Manual Online.....	74
Figura 43: Gráfico sobre a organização gráfica do MO.....	75
Figura 44: Gráfico sobre os textos do MO.....	75
Figura 45: Gráfico sobre as ilustrações do MO	76
Figura 46: Gráfico sobre as ilustrações 3D do MO	77
Figura 47: Gráfico sobre as explicações áudio do MO	77
Figura 48: Gráfico sobre a navegação no MO	78
Figura 49: Gráfico sobre a escolha de manual	79
Figura 50: Comparação entre manuais - discentes.....	80
Figura 51: Comparação entre manuais - docentes	81
Figura 52: ficheiro pdf enviado com o e-mail.....	89
Figura 53: ficheiro pdf enviado com o e-mail.....	90
Figura 54: ficheiro pdf enviado com o e-mail.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Manuais de Geometria Descritiva (em papel) por editora e disciplina.....	21
--	----

GLOSSÁRIO

Eixo x ou **aresta dos diedros** (linha de terra) – recta de intersecção do plano horizontal de projecção com o plano frontal de projecção.

Diedros de projecção (quadrantes) – são as quatro regiões do espaço definidas pelos planos de projecção horizontal e frontal. Trata-se, por conseguinte, de quatro diedros rectos, arestalmente opostos. Distinguem-se de qualquer outro diedro dada a sua especificidade devida à condição de serem definidos pelos planos de projecção.

Eixos de coordenadas ortogonais – referencial analítico ou cartesiano do espaço definido pelas rectas de intersecção dos planos coordenados: horizontal, frontal e de perfil; este referencial deve ser considerado em sentido directo o que, convém notar, tem como consequência que as *abcissas* ou *larguras* positivas são marcadas para a esquerda do plano de perfil.

Método de representação – caracteriza-se pela utilização de um determinado tipo ou método de projecção, discriminação do número de planos de projecção e da sua posição relativa, pelo modo como é efectuada a passagem do tri para o bidimensional (ver normas ISO 5456-2, ISO 5456-3, ISO 5456-4 e ISO 10209-2).

Plano frontal de projecção (plano vertical de projecção) – plano frontal de afastamento nulo.

Representação diédrica ou método de representação diédrica – método ou sistema de Monge, método ou sistema da dupla projecção, método ou sistema diédrico, projecção diédrica, etc...

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivações

Esta tese foi motivada pela dificuldade revelada por alguns alunos na utilização dos actuais manuais de Geometria Descritiva (GD). Questionados sobre se aprofundavam as aprendizagens da aula através da utilização manual, uma grande percentagem dos alunos justifica-se com o facto de achar os textos e as ilustrações do manual confusos. Face a esta situação, utilizam o manual maioritariamente para a execução dos exercícios propostos. Ou seja, o manual é muitas vezes utilizado como caderno de exercícios.

Na tentativa de compreender o motivo pelo qual alguns alunos utilizam pouco o manual, foi útil a recordação da experiência de aluno do ensino secundário. Enquanto aluno que estudava frequentemente através de manuais quando não entendia uma explicação, prosseguia com a leitura, na esperança de a vir a compreender mais tarde. Se tal não acontecia não era motivo para preocupação. Pelo contrário, enquanto professor aparece a necessidade de compreender tudo: não existe a hipótese de relegar para um momento posterior a compreensão de determinada parte da matéria. Esta postura revela-se imprescindível como suporte da actividade docente. Efectivamente a opinião dos professores no que respeita à utilização de manuais impressos é significativamente diferente da dos alunos. Aparentemente o “mau hábito” das aulas, onde a matéria é passada de professor para aluno e onde este tem vulgarmente um papel passivo, concilia-se mal com aprendizagens autónomas que exigem uma atenção pró-activa.

É no meio termo entre estas duas posições de aluno/professor que surge a hipótese de elaboração de um manual para a disciplina de Geometria Descritiva em suporte informático. A ideia da interactividade aluno/conteúdos, associada a explicações por etapas acompanhadas de visualizações 3D, parece ser uma alternativa muito razoável ao actual estudo apoiado em manuais impressos.

Remontando, pelo menos, a 2006, a ideia original deste projecto começou por ser prevista para suporte em formato DVD, mas face a toda uma revolução que parece imparável nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), rapidamente evoluiu para uma aplicação suportada na Internet. Esta mudança resultou da universalidade de acesso que a internet proporciona, do avanço verificado nas velocidades de acesso à mesma e da facilidade de actualização de conteúdos.

A aposta actual da educação para o ensino secundário na utilização das novas tecnologias, foi confirmada pelo lançamento em 2007 do projecto e.escola. Com início em 15 de Setembro de 2007 e a duração prevista de três anos, “o Governo apresenta uma nova ambição para a Sociedade de Informação que consiste em criar condições para que, faseadamente mas de forma

sustentada e realista, mais de meio milhão de portugueses tenham acesso a um computador portátil e à Internet de banda larga, a preços consideravelmente reduzidos” [Portal do governo, 2007].

Desta forma, não só se proporciona o acesso a um computador portátil, mas também ligação à Internet independentemente do local de acesso. Começa a ser habitual ver alunos nas salas de aula, do ensino secundário, com os seus computadores pessoais.

Também o Plano Tecnológico da Educação (PTE), programa de modernização tecnológica da escola portuguesa, pretende tornar a Escola um espaço de interactividade e de partilha de conhecimentos sem barreiras, visando a preparação dos jovens para a sociedade do conhecimento. [PTE - Objectivos, 2007]

Neste âmbito, o PTE formulou como um dos seus eixos fundamentais, o dos Conteúdos, cujo conceito, pretende “criar um Portal da Escola com funcionalidades de partilha de conteúdos, ensino à distancia e comunicação (plataforma de e-learning)”. De entre os objectivos, destacam-se: “Aumentar a produção, distribuição e utilização de conteúdos pedagógicos em suporte informático (e.g. exercícios, manuais escolares, sebenta electrónica, etc.)” e “Complementar os métodos de ensino convencionais e fomentar práticas de ensino interactivas e de aprendizagem continua” [PTE - Projectos, 2007].

Este plano prevê, até 2010, a existência de computadores com ligação à Internet em banda larga e videoprojectores em todas as salas de aula [RCM - PTE, 2007].

Tendo em consideração as informações acima veiculadas, fica patente a necessidade do desenvolvimento de conteúdos pedagógicos em suporte informático que possam, a curto prazo, dar resposta às propostas apresentadas pelo Governo.

1.2 Objectivos

O objectivo deste trabalho consiste em analisar a importância que uma aplicação informática didáctica de Geometria Descritiva pode desempenhar na aprendizagem desta disciplina, especialmente no Ensino Secundário.

Por forma a atingir o objectivo geral deste trabalho, foram definidos objectivos particulares a alcançar, nomeadamente:

- Efectuar um análise dos manuais escolares de Geometria Descritiva actualmente utilizados;
- Estudar a aprendizagem através das novas tecnologias de informação e da *World Wide Web*;
- Efectuar um estudo teórico sobre multimédia educativo com ênfase para o alojado na internet;

- Construir um protótipo de *website* para aprendizagem de Geometria Descritiva, com alguns conteúdos abordados no Ensino Secundário;
- Realizar um estudo estatístico, baseado em resultados obtidos através de questionários, que demonstre a utilidade do website proposto.

1.3 Estrutura da Dissertação

A dissertação encontra-se dividida em sete capítulos, sendo o primeiro esta introdução.

O segundo capítulo inicia-se com uma descrição sumária dos métodos genéricos de representação em Geometria Descritiva. Seguidamente são apresentados os critérios para apreciação de um manual escolar. Por fim é apresentado um estudo sobre os manuais escolares nacionais de Geometria Descritiva à disposição de alunos e professores.

No capítulo três foram abordados os diversos tipos de aprendizagem com recurso às novas tecnologias. Estas aprendizagens apesar de apresentarem um enorme potencial, nem sempre concretizam as expectativas. A responsabilidade para este desfasamento entre expectativas e resultados deve-se, na maior parte dos casos, a uma utilização inadequada das novidades tecnológicas.

O quarto capítulo expõe uma breve abordagem do multimédia aplicado à educação. São referenciadas as vertentes multimédia educativo off-line e online. É apresentada na vertente multimédia educativo online, um estudo sobre a posição das editoras escolares nacionais e internacionais. No fim do capítulo são referidas as tecnologias necessárias à elaboração de conteúdos multimédia interactivos.

No quinto capítulo encontra-se a descrição da implementação do protótipo online. É aqui apresentada a metodologia seguida. São descritas a estrutura, o interface e a utilização do protótipo.

O sexto capítulo descreve a avaliação efectuada através de um questionário aos utilizadores do protótipo. São divulgados os resultados e as ilações obtidas.

O último capítulo compreende as conclusões gerais do trabalho, examina os principais resultados e propõe um rumo para futuros desenvolvimentos.

2 Manuais Escolares de Geometria Descritiva

2.1 Os métodos genéricos de representação em Geometria Descritiva

Sabe-se que uma imagem projectada em si não permite identificar de forma inequívoca o objecto existente no espaço tridimensional a que corresponde. De facto, se se considerar a projecção de um objecto qualquer num dado sistema, podemos verificar que enquanto a esse objecto só pode fazer-se corresponder uma imagem, à mesma imagem pode, pelo contrário, fazer-se corresponder um número infinito de objectos (Figura 1). De facto, enquanto as imagens definidas por pontos determinados pela intersecção das projectantes com o plano de projecção, é impossível saber-se a partir de uma imagem quais os pontos das suas projectantes que correspondem aos do objecto projectado.

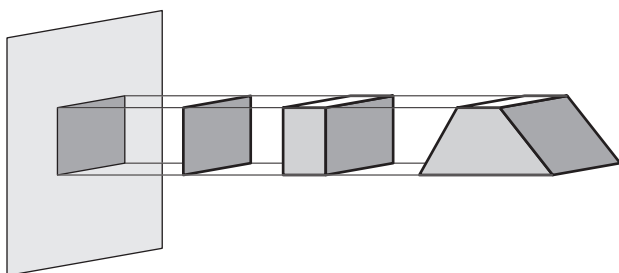


Figura 1: Correspondência entre uma imagem e diversos objectos.

A informação contida numa única imagem não é portanto suficiente para descrever inequivocamente um objecto tridimensional projectado, tornando-se necessário complementar a representação geométrica constituída por essa imagem com outras indicações. A Geometria Descritiva estudou diferentes formas de o fazer, partindo de duas constatações fundamentais:

Primeiro, que a identificação da localização exacta de qualquer ponto do espaço só pode ser feita, em geral, através do conhecimento das suas coordenadas em relação a um referencial cartesiano tridimensional convencionado, qualquer, formado por três diferentes planos concorrentes (geralmente ortogonais entre si).

Segundo, que se se efectuarem projecções simultâneas dum mesmo objecto utilizando pelo menos dois diferentes sistemas conhecidos - no mesmo plano ou em planos distintos - é possível identificar a sua posição no espaço, que fica determinada pelas intersecções do pares de projectantes correspondentes a cada um dos seus pontos tiradas a partir das duas imagens.

Quer isto dizer que a informação gráfica contida em pelo menos um par de diferentes projecções simultâneas de um objecto equivale à informação contida na indicação métrica das

coordenadas dos seus diferentes pontos em relação a um referencial cartesiano tridimensional. Este princípio constitui a essência lógica dos códigos geométricos de representação projectiva.

O código de representação conhecido por "Método de Monge" baseia-se numa aplicação particularmente racional deste princípio: convencionou-se um referencial cartesiano fixo constituído por três diferentes planos - um horizontal e dois verticais - formando um triedro tri-ortogonal, em relação ao qual se determinam as coordenadas "absolutas" dos pontos do espaço; recorre-se à efectuação de projecções ortogonais simultâneas em dois dos planos referenciais para representar graficamente estas três coordenadas (Figura 2). A representação gráfica final resultante desta dupla projecção ortogonal, concebida por rebatimento entre si dos dois planos de projecção, na superfície de uma única folha de desenho, permite assim, não só identificar a estrutura geométrica interna dos objectos projectados, como também a leitura da verdadeira grandeza das coordenadas dos seus diferentes pontos em relação ao referencial exterior implícito formado pelos próprios planos de projecção.

O essencial destas informações é dado pela forma como as duas imagens do objecto se relacionam entre si no plano do desenho, pelo que podemos considerar este dispositivo representativo como um sistema de projecções coordenadas. Note-se que a leitura correcta do gráfico resultante só é possível com o recurso a um código, explícito ou implícito, que permita jogar com a chamada profundidade do campo visual para fazer a distinção entre as duas diferentes imagens que o integram. Tal código, que em certos casos se resume a uma forma convencionada de posicionamento das imagens no plano do desenho, compreende usualmente um sistema, mais ou menos complexo, de notações.

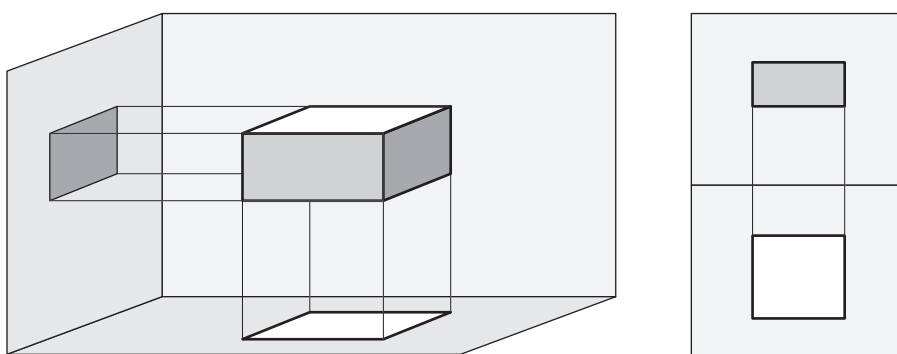


Figura 2: "Método de Monge"

O segundo método de representação gráfica estudado pela Geometria Descritiva pressupõe a realização de uma projecção ortogonal num único plano, também fixo no espaço - geralmente horizontal. A imagem assim obtida pode ser sempre referenciada a um sistema de duas direcções coordenadas convencionadas no plano do desenho. A informação relativa à terceira coordenada espacial é dada pela indicação de um valor numérico - a cota - indicando uma distância ao plano de projecção que, combinada com a imagem, permite a referenciação exacta

da posição de qualquer ponto do espaço, em relação a esse plano (Figura 3). Este método chama-se precisamente das Projecções Cotadas.

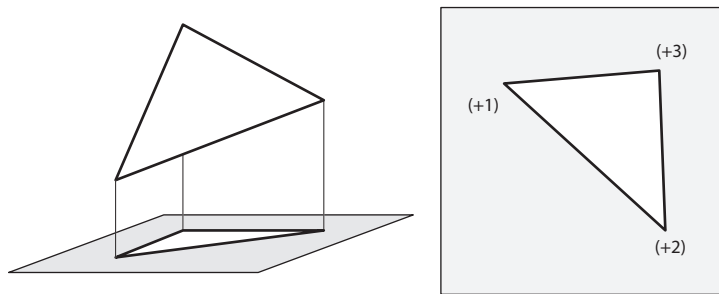


Figura 3: Método das Projecções Cotadas

Finalmente, o Método Axonométrico, que considera também a existência de um referencial triédrico tri-ortogonal (Figura 4), geralmente ocupando uma posição fixa no espaço, mas que admite no entanto a possibilidade de o plano de projecção ser um plano distinto, em qualquer posição em relação ao referencial. A informação relativa à posição de um objecto no espaço e à sua própria estrutura interna é, neste caso, veiculada pelo relacionamento gráfico da imagem do objecto com uma imagem do referencial, dada pela projecção de três eixos (as arestas do triedro referencial) efectuada simultaneamente e de acordo com o mesmo sistema utilizado para projectar o objecto.

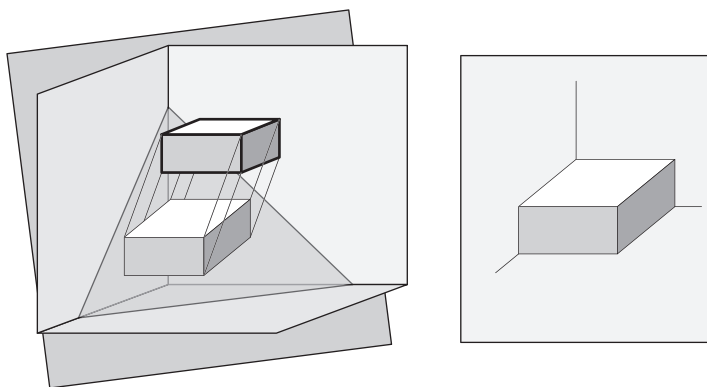


Figura 4: Método Axonométrico

Estes três métodos descritos (Projecções Coordenadas, Projecções cotadas e Axonométrico), constituem os três códigos de representação fundamentais consubstanciados na Geometria Descritiva. São regras ou princípios genéricos de representação que não se destinam a produzir um tipo específico de imagens, ao contrário daquilo que muitas vezes, incorrectamente, se pressupõe, e que podem ser utilizados para codificar imagens resultantes de diferentes tipos de projecções [Bensabat, 1996].

2.2 Apreciação de um manual escolar

Entende-se por "... Manual escolar o recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor;" [Lei n.º 47/2006, 2006]

O Ministério da Educação aconselha um conjunto de linhas orientadoras para os critérios de apreciação dos manuais para o ano lectivo de 2009/2010.

O primeiro conjunto de critérios está subordinado à "Organização e Método", como por exemplo, se "apresenta uma organização coerente e funcional, estruturada na perspectiva do aluno" ou se "desenvolve uma metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens". Logo o primeiro critério apresenta uma considerável carga de subjectividade, uma vez que a perspectiva do aluno nunca lhe é inquirida. Esta é aliás uma dúvida que se coloca mais adiante na dissertação e que concerne à falta de participação dos alunos na escolha de manuais. Mas também o segundo critério não abrange uma perspectiva mais clara. O terceiro critério envolve novamente dois conceitos que podem não ser elementos de uma mesma linha de pensamento, "estimula a autonomia e a criatividade". Estimular a autonomia é praticamente o elemento-chave de qualquer manual, uma vez que apoiar o trabalho autónomo do aluno faz parte do seu próprio conceito. Por outro lado a criatividade pressupõe encontrar soluções diferentes e originais, o que se poderá aplicar aos manuais de certas disciplinas, mas que deixa por certo de fora a maioria. O critério seguinte, "motiva para o saber e estimula o recurso a outras fontes de conhecimento e a outros materiais didácticos" talvez possa colher unanimidade de opiniões na questão de motivar para o saber. No entanto o facto de estimular o recurso a outras fontes de saber e outros materiais didácticos parece ser uma característica contrária a um manual de qualidade. Se é de qualidade, deveria ser praticamente auto-suficiente, isto não quer dizer que não possa sugerir outras leituras, mas em si deveria ser ele um ponto de referência. Existem alguns manuais com esta característica marcante de ponto de referência, de consulta obrigatória. O quinto critério, "permite percursos pedagógicos diversificados" está também implícito em qualquer manual. Pode-se ousar dizer que este é o segundo elemento fundamental de qualquer manual. Já o critério seguinte, "contempla sugestões de experiências de aprendizagem diversificadas, nomeadamente de actividades de carácter prático/experimental" parece conter na sua génese as disciplinas de base prática. Não se pretende insinuar que nas disciplinas de base teórica não se possam aplicar actividades de carácter prático/experimental, o

que não parece necessário é que isso tenha que ser um critério abonatório imposto. Finalmente o último critério deste primeiro conjunto "propõe actividades adequadas ao desenvolvimento de projectos interdisciplinares" padece do mesmo problema de imposição artificial, no que respeita a algumas disciplinas, porventura as de carácter mais teórico ou abstracto.

O segundo conjunto de critérios está subordinado à "Informação", um conjunto de certa forma mais pragmático. Como primeiro critério "adequa-se ao desenvolvimento das competências definidas no Currículo do respectivo ano e/ou nível de escolaridade" a verificação das correspondências directas com o respectivo currículo é um factor indispensável e fundamental. De igual modo o segundo critério "responde aos objectivos e conteúdos do Programa/Orientações Curriculares" é outro elemento indiscutível, uma vez que o incumprimento destes factores torna, logo à partida, o manual inútil. O critério seguinte "fornece informação correcta, actualizada, relevante e adequada aos alunos a que se destina" é de igual modo inquestionável. Sem informação correcta só se possui desinformação. De igual modo se não for actualizada e relevante pouco interesse possui. Por fim a adequação aos alunos a que se destina é o fundamento de todo o sistema de ensino. O quarto critério, "explicita as aprendizagens essenciais" é outro dos critérios que normalmente pertencem à elaboração de todo e qualquer manual. Já o critério seguinte, "promove a educação para a cidadania" volta a estar envolto numa significação nublada. É possível qualquer manual promover a educação para a cidadania? Por certo esta educação estará mais vocacionada para determinadas disciplinas e para outro tipo de manifestações [Diaz-Aguado, 2000]. Finalmente o último critério deste segundo conjunto "não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências, ..." é algo que dificilmente se verificará em manuais de disciplinas de carácter técnico, como por exemplo os de Geometria Descritiva.

O terceiro conjunto de critérios está subordinado à "Comunicação" um conjunto que volta a ocupar uma zona cinzenta. O primeiro critério "a concepção e a organização gráfica (caracteres tipográficos, cores, destaques, espaços, títulos e subtítulos, etc.) do manual facilitam a sua utilização e motivam o aluno para a aprendizagem" apresenta duas características que não são sinónimas, nem necessariamente complementares. Facilitar a utilização é outro elemento fundamental de qualquer manual, no entanto é mais fácil de indicar do que de avaliar, mesmo tendo em consideração as sugestões propostas. O segundo critério "os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam" é outro critério consensual e claro. O critério seguinte "os diferentes tipos de ilustrações (fotografias, desenhos, mapas, gráficos, esquemas, etc.) são correctos, pertinentes e relacionam-se adequadamente com o texto" é outro critério indiscutível, aliás como todos os que incluem a característica - correcto.

O quarto e final conjunto de critérios está subordinado às "Características materiais" do manual. O primeiro critério "apresenta robustez suficiente para resistir à normal utilização" é de certa forma de fácil avaliação. Já o segundo critério "o formato, as dimensões e o peso do

manual (ou de cada um dos seus volumes) são adequados ao nível etário do aluno" devido ao facto de apresentar, simultaneamente, várias características passíveis de serem exclusivas individualmente, não permite uma avaliação neutra. O último critério "permite a reutilização" volta a situar-se numa área cinzenta, essencialmente porque qualquer manual permite a reutilização, mesmo que lhe falem algumas folhas. Reutilização total já seria um critério mais preciso e inconfundível, como deveriam ser todos os critérios [Critérios, 2009].

É curioso que apesar do Plano Tecnológico para a Educação datar de 2007, não se verifique a existência, nos critérios para apreciação de manuais para 2009/2010, nenhuma referência a critérios de avaliação para produtos elaborados em suporte informático.

2.3 Manual escolar de Geometria Descritiva

2.3.1 Posicionamento curricular da disciplina de Geometria Descritiva

A disciplina de Geometria Descritiva é iniciada, actualmente, no Ensino Secundário. Leccionada durante o 10º e o 11º anos de escolaridade, pertence ao grupo de disciplinas específicas (obrigatórias ou opcionais) de acesso a alguns cursos do Ensino Superior.

A disciplina de GEOMETRIA DESCRITIVA A é uma disciplina bianual que integra o tronco comum da componente de formação específica dos alunos no âmbito do Curso Geral de Ciências e Tecnologias e do Curso Geral de Artes Visuais [Xavier e Rebelo, 2001]. No ensino recorrente integra a componente de formação específica dos planos de estudo dos Cursos Científico-Humanísticos de Artes Visuais e de Ciências e Tecnologias, bem como a componente científica dos Cursos Artísticos Especializados de Design de Comunicação, de Design de Produto e de Produção Artística [Xavier e Rebelo, 2005].

A disciplina de GEOMETRIA DESCRITIVA B é uma disciplina bianual que integra a componente de formação científico-tecnológica do Curso Tecnológico de Equipamento e do Curso Tecnológico de Multimédia [Xavier e Rebelo, 2001]. No ensino recorrente integra a componente de formação científica dos planos de estudo dos Cursos Tecnológico de Design de Equipamento, Tecnológico de Multimédia e Artístico Especializado de Comunicação Audiovisual [Xavier e Rebelo, 2005].

A Geometria Descritiva mantém actual a importância da sua aprendizagem, uma vez que permite, dada a natureza do seu objecto, o desenvolvimento das capacidades de ver, perceber, organizar e catalogar o espaço envolvente, propiciando instrumentos específicos para o trabalhar - em desenho - ou para criar novos objectos ou situações, pode compreender-se como o seu alcance formativo é extremamente amplo. Sendo essencial a áreas disciplinares onde é indispensável o tratamento e representação do espaço - como sejam, a arquitectura, a engenharia, as artes plásticas ou o design - a sua importância faz-se sentir também ao nível das

atitudes dirigindo-se ao estudante considerado globalmente enquanto pessoa humana e não apenas funcionalmente enquanto aprendiz de um dado ofício [Xavier e Rebelo, 2001].

A Geometria Descritiva mantém a sua actualidade e abrangência, na medida em que é igualmente importante para a compreensão global das vistas utilizadas pelos actuais programas de representação tridimensional de síntese. Estes *softwares* utilizam vistas ortogonais como meio auxiliar da construção de objectos e da relação espacial entre objectos.

2.3.2 Manuais em vigor

No ano lectivo 2009/2010 várias editoras escolares portuguesas apresentam manuais escolares para as disciplinas de Geometria Descritiva:

Tabela 1: Manuais de Geometria Descritiva (em papel) por editora e disciplina

Editora Escolar	Geom. Desc. A	Geom. Desc. B	Livro exerc.
Porto Editora	1 manual	1 manual	1 livro
Plátano Editora	2 manuais	0	1 livro
Lisboa Editora	1 manual	1 manual	1 livro
Areal Editores	2 manuais	1 manual	0
Texto Editores	3 manuais	0	2 livros

Todos os manuais e livros de exercícios acima referidos são do tipo tradicional, impressos em papel, por vezes com um *CD-ROM* com as soluções dos diversos exercícios propostos. Este *CD-ROM* apresenta as soluções de uma forma estática, tal como se fossem apresentadas impressas em papel.

Os actuais manuais impressos de Geometria Descritiva são, na maioria dos casos, versões actualizadas e revistas de publicações anteriores. Em alguns casos a alteração mais imediata é realizada ao nível da capa, sendo também notório algum arranjo gráfico diferente na paginação. A inclusão de um *CD-ROM*, como por exemplo, no manual da Texto Editores, tem como propósito apresentar as soluções de todos os exercícios propostos, ao contrário do que acontecia com edições anteriores (antes da inserção de um *CD-ROM*) em que apenas alguns dos exercícios propostos apresentavam resolução. No entanto a escolha do suporte informático *CD-ROM*, deve-se à economia do meio (menos páginas impressas), visto não trazer nada de adicional em relação a uma versão impressa. Muito pelo contrário o "ovo de Colombo" da utilização da imensa capacidade do *CD-ROM*, possibilitou a total remoção de qualquer resolução de exercícios da versão impressa. Por este motivo, o utilizador do manual, que pretenda consultar a resolução de todo e qualquer exercício proposto, terá que utilizar um computador para o efeito. Desta forma o recurso a um computador passou a ser obrigatório para a completa utilização do manual da Texto Editores. O caso do livro de exercícios é idêntico, pois a resolução dos exercícios só se encontra num *CD-ROM*.

Impõe-se, face ao posicionamento da GD e às soluções existentes, realizar uma proposta de manual diferente. O presente trabalho visa a elaboração de um protótipo que se propõe inovador, na medida em que utiliza as tecnologias de informação, sem ser um mero suporte económico para informação estática (*CD-ROM* com a solução dos exercícios propostos no manual impresso), mas tentando desenvolver uma utilização interactiva de funcionamento do manual, apenas possível em suporte informático.

2.4 Sumário do capítulo

Neste capítulo foi feita uma descrição dos critérios de apreciação de manuais escolares aconselhados pelo Ministério da Educação. Foi realizada uma apreciação da disciplina de Geometria Descritiva do Ensino Secundário, com a enumeração dos manuais apresentados pelas editoras escolares portuguesas para a disciplina.

3 informação

"Porque é que novas aplicações excitantes das tecnologias de informação, aparentemente com um grande potencial para melhorar a aprendizagem e o ensino, parecem começar com grandes expectativas e... acabam por parar e desaparecer?" Esta foi a questão levantada por William Geoghegan da IBM, numa palestra que deu para a Associação de Editoras Americanas [Alexander, 1995]. A explicação para este fenómeno é até relativamente simples e deriva do facto de muitos dos defensores das novas tecnologias terem como fito principal as características da nova tecnologia. Estas características são então utilizadas para fornecer uma experiência de aprendizagem que é essencialmente igual à que era fornecida utilizando as tecnologias anteriormente existentes. Inexplicavelmente esses defensores ficam surpreendidos quando os ganhos esperados de aprendizagem não se concretizam. É importante que a atenção não seja dirigida para as características da tecnologia, mas centrada na questão: "O que é importante que os alunos aprendam?" [Ramsden, 2003]. Somente quando esta questão está no cerne das preocupações, em conjunto com outras do mesmo género, é que as características de determinada tecnologia deverão ser consideradas enquanto elemento facilitador da aprendizagem.

O aparecimento do primeiro computador de utilização comercial, em 1951, foi o prenúncio de uma infinidade de utilizações para os computadores. Rapidamente os profetas da educação se aperceberam do potencial da utilização dos computadores no ensino. Na altura imaginavam que os computadores seriam tutores pacientes, examinadores escrupulosos e trabalhadores incansáveis. Já então se esperava que os benefícios da utilização de computadores no ensino fossem proporcionar aos alunos um percurso individual de aprendizagem, tendo em conta diferentes níveis e momentos dessa aprendizagem. Esperava-se que toda esta parafernália de tecnologia permitisse ao professor acompanhar, agora que tinha mais tempo livre, cada aluno de um modo mais personalizado. Os primeiros estudos sobre a utilização destas tecnologias apontavam para a efectividade na aprendizagem com o auxílio de computadores. Contudo, nos finais dos anos 70, uma avaliação mais profunda realizada em dois dos principais sistemas utilizados, revelaram que nenhum dos dois tinha alcançado as esperadas melhorias na aprendizagem.

Outros estudos realizados nos anos 80 com grupos de alunos divididos aleatoriamente em grupos de controlo e grupos experimentais, revelaram melhorias significativas nos resultados obtidos com os alunos experimentais que utilizavam tecnologias baseadas em computador, em relação aos grupos de controlo que utilizavam as técnicas tradicionais de aprendizagem. De referir contudo que, nas primeiras anotações sobre o estudo, foi referido que estas melhorias praticamente desapareciam quando as aulas eram leccionadas pelo mesmo professor tanto ao grupo de controlo como ao grupo experimental. Em revisões posteriores realizadas a estudos

semelhantes, foi sugerido que os autores do ensino baseado em computadores não contabilizaram correctamente a melhoria adicional na aprendizagem resultante da utilização de computadores. Parece que não existe nenhuma razão para esperar uma melhoria na qualidade da aprendizagem simplesmente por transferir a experiência de aprendizagem de um meio para outro [Clark, 1983].

Nos últimos anos, contudo, as promessas em redor do multimédia voltam a reunir uma multidão à volta de previsões inadequadas. Uma pesquisa relacionada com a utilização de multimédia produziu uma série de conclusões incluindo a de que os "meios multimédia, incluindo tecnologia vídeo, não são os factores que influenciam a aprendizagem; os ganhos em aprendizagem mesuráveis, são devidos, muito provavelmente, aos métodos de instrução..." [Clark, 1983].

3.1 A aprendizagem na *World Wide Web*

A última novidade, nas tecnologias de aprendizagem é a *World Wide Web*. O maior potencial da Web reside na capacidade existente de aprender com os erros do passado, no que respeita às tecnologias que foram desaparecendo da ribalta das novidades sensacionais e na oportunidade de desenvolver novas experiências de aprendizagem para os alunos que não foram possíveis anteriormente.

Num estudo sobre aprendizagem realizado por Roger Saljo em 1979 [Alexander, 1995], foi feita uma pesquisa sobre o que os indivíduos entendem por aprendizagem. Dos dados obtidos nas entrevistas, foram elaboradas cinco categorias:

1. Aprendizagem como um aumento quantitativo de conhecimento. Aprender é adquirir informação ou "saber";
2. Aprendizagem como memorização. Aprender é armazenar informação que pode ser reproduzida;
3. Aprendizagem como registo de factos, capacidades e métodos que podem ser retidos e utilizados quando for necessário;
4. Aprendizagem como algo que faz sentido ou que possui um significado abstracto. Aprender envolve relacionar partes de um determinado assunto, entre si e com o mundo real;
5. Aprendizagem como interpretação e compreensão da realidade de maneira diferente. Aprender envolve compreender o mundo pela reinterpretação dos conhecimentos.

As categorias quatro e cinco são qualitativamente diferentes das três primeiras, que implicam uma visão menos complexa do significado de aprendizagem. As categorias quatro e cinco dão ênfase aos aspectos de aprofundamento e trabalho internos ou pessoais da aprendizagem:

aprendizagem como algo que se faz para compreender o mundo real, em vez de ser algo feito fornecido ao aluno [Smith, 1999].

Os alunos também adoptam duas abordagens diferentes à aprendizagem, uma profunda e uma superficial. Aos alunos que se envolvem numa tarefa de aprendizagem com a intenção de compreender ou entender o significado, diz-se que adoptam uma abordagem profunda, enquanto aqueles que se envolvem com a intenção de memorizar a informação diz-se que adoptam uma abordagem superficial. O efeito das diferentes abordagens está demonstrado por inúmeros estudos [Entwistle e Ramsden, 1983] que relacionam os resultados com o tipo de abordagem. Sem surpreender a abordagem superficial resulta em fracos resultados e classificações baixas, enquanto a abordagem profunda está associada a melhores resultados e classificações superiores.

Uma das melhores características da *World Wide Web* é o potencial da criação de hiperligações entre texto e outros meios, não só dentro de um mesmo documento, mas também entre documentos alojados em locais distintos. Uma forma de aproveitar estas hiperligações para a aprendizagem, é criar documentos que contenham hiperligações que o aluno possa seguir numa sequência pré-determinada, que muitas vezes é única para cada aluno. A existência deste tipo de estruturas foi descrita como tendo um certo número de vantagens na aprendizagem. No entanto nem sempre é possível conseguir que os alunos sigam uma determinada estrutura pré-definida. Uma segunda abordagem ao uso de hiperligações consiste no aproveitamento da interactividade, uma capacidade que é aclamada como providenciando uma estratégia útil à aprendizagem activa. No entanto existem vozes discordantes que afirmam que hiperligações não conduzem à interactividade, uma vez que a informação do sistema não se altera na sequência da utilização realizada pelo utilizador [Laurillard, 1993]. Esta afirmação faz sentido, uma vez que as hiperligações só permitem ao aluno seguir um trajecto pré-determinado, e isso pode não ser útil para apreender uma determinada estrutura. Nas palavras de Diller isto é apenas embrulhar de outro modo, como por exemplo pegar num livro existente e simplesmente adicionar hipertexto ou hiperligações [Diller, 1995].

Existirão mais abordagens possíveis, mas uma questão permanece inalterável, para que a utilização da *World Wide Web* se justifique. Essa questão exige sempre uma resposta positiva, como forma de justificar todo um processo: é esta uma oportunidade de aprendizagem que não é possível de conseguir de outra maneira?

Actualmente é impossível falar de aprendizagem na *World Wide Web* sem referir a Wikipédia, um projecto online de enciclopédia livre, colaborativa e multilingue. "Criada em 15 de Janeiro de 2001, baseia-se no sistema wiki (do havaiano wiki-wiki = "rápido"). O modelo wiki é uma rede de páginas web contendo as mais diversas informações, que podem ser modificadas e ampliadas por qualquer pessoa através de navegadores comuns, tais como o Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Netscape, Opera, Safari, ou outro qualquer programa capaz de ler páginas em HTML e imagens. Este é o factor que distingue a Wikipédia

de todas as outras enciclopédias: qualquer pessoa com o acesso à Internet pode modificar qualquer artigo, e cada leitor é um potencial colaborador do projecto." [Wikipedia, 2009]. No entanto sempre que se fala da Wikipédia refere-se o seu ponto fraco, a falta de confiança nos seus conteúdos. Mas apesar do facto de possuir um conteúdo aberto, e, sujeito a ser editado por qualquer pessoa a possibilidade de realização de cruzamento de referências permite ao utilizador informado a verificação das fontes de determinado artigo. Importa ainda referir a existência de uma versão em português da Wikipédia. A Wikipédia em língua portuguesa foi a quinta edição da Wikipédia a ser criada, tendo iniciado as suas actividades em Maio de 2001.

3.2 A aprendizagem multimédia

A utilização do multimédia linear como meio para a realização de aprendizagens é uma fórmula de sucesso promissora. A demonstração está na proliferação de um conjunto de canais televisivos subordinados a temas culturais, como por exemplo: *National Geographic*, *Discovery*, *Biography*, História. A possibilidade de juntar num só meio: textos, imagens, áudios, animações e vídeos, oferece ao espectador uma combinação fantástica. No entanto, o utilizador da televisão continua a ser essencialmente um espectador (utilizador passivo), onde a interacção passa exclusivamente pela escolha do canal a assistir.

A verdadeira combinação multimédia/interactividade foi conseguida com o aparecimento dos meios informáticos, em especial com o computador pessoal. Actualmente esta combinação viu a sua difusão universalizada através da utilização da internet. Ao contrário do que se passa com a televisão, a iniciativa parte do utilizador que deixa de ser um mero espectador passivo e passa a ser um utilizador activo. Infelizmente, a qualidade multimédia da internet ainda surge maioritariamente na combinação de texto e imagem (o grau mais baixo do multimédia - utilização de dois meios diferentes). Existem locais em que os conteúdos apresentam alguma animação (fruto da grande difusão do *Flash Player*) mas, ainda assim, é essencialmente o sentido da visão que é utilizado nesta interactividade. O sentido da audição é reservado para um fundo musical que muitas vezes o utilizador adiciona (de mote próprio) à utilização que faz do computador pessoal. Quanto ao sentido da fala como meio vulgar de interacção, ainda nos encontramos no tempo do "cinema mudo". Talvez para esta situação contribua o facto de muitos dos computadores em utilização ainda terem fracos interfaces multimodais (ausência de colunas de som integradas, por exemplo).

Na aprendizagem multimédia, o cérebro necessita de codificar simultaneamente dois tipos diferentes de informação, provenientes de um estímulo visual e de um estímulo auditivo. Seria de esperar que estas duas fontes simultâneas de informação perturbassem ou confundissem o aluno. No entanto, pesquisas psicológicas revelam que a informação verbal é memorizada mais eficazmente quando acompanhada por uma imagem.

Na aprendizagem multimédia o aluno envolve-se em três processos cognitivos importantes. O primeiro processo cognitivo, "seleccionar", é aplicado à informação verbal recebida para produzir um texto base e é aplicada à informação visual para produzir uma imagem base. O segundo processo cognitivo, "organizar", é aplicado à palavra base para criar um modelo de base verbal do sistema a ser explicado e é aplicado à imagem base para criar um modelo de base visual do sistema a ser explicado. Finalmente o terceiro processo, "integrar", ocorre quando o aluno cria ligações entre eventos correspondentes (ou estados ou partes) no modelo de base verbal e no modelo de base visual [Mayer e Moreno, 1998].

Princípio da representação múltipla: é melhor apresentar uma explicação em palavras e imagens do que só em palavras. O primeiro princípio é somente isso, é melhor apresentar uma explicação recorrendo a dois modos de representação do que a um só. De forma idêntica estudantes que leram um texto que contém ilustrações junto das respectivas palavras, produziram mais 65% de soluções úteis na resolução de um problema subsequente, do que os alunos que só leram o texto [Mayer e Moreno, 1998].

A utilização do multimédia na aprendizagem de Geometria Descritiva oferece a possibilidade de reduzir, se não mesmo eliminar, o efeito de atenção-dividida presente nos manuais em papel [Mayer e Moreno, 2000]. Devido ao facto de a explicação escrita e o desenho não puderem ser percebidos simultaneamente, o aluno é forçado a alternar entre um e outro e realizar mentalmente a sua integração. Este vaivém contínuo, associado à complexidade elevada de muitos dos desenhos de GD, dificulta o encadear do processo construtivo.

A apresentação da explicação escrita de forma narrada, permite ao aluno ouvir a narração e simultaneamente visualizar o desenho, o que é impossível utilizando apenas o tradicional texto escrito. Pretende-se desta maneira recriar em parte a situação existente na sala de aula, onde o professor realiza a construção, verbalizando simultaneamente a explicação da mesma.

No entanto, se a complexidade do desenho for elevada, o aluno tem que procurar no desenho a parte de explicação que está a ouvir na narração. Isto pode levar o aluno de novo à situação de atenção-dividida com que se debatia anteriormente. Este problema pode ser ultrapassado adicionando pistas visuais ao elemento da construção que está a ser narrado, como por exemplo uma cor diferente do resto da construção, como se exemplificará mais adiante (ver a utilização do Manual Online).

3.3 Sumário do capítulo

Neste capítulo foi abordada a aprendizagem com recurso às novas tecnologias. Foi dado especial destaque à realizada na *World Wide Web* e à aprendizagem multimédia.

4 Multimédia aplicado à educação

A primeira aplicação multimédia existente no fundo da memória, deverá ter aproximadamente trinta anos. Consiste no jogo “PONG” que foi uma espécie de jogo de ténis que corria a partir de uma consola *Atari* ligada a um televisor. Dois traços brancos, um de cada lado do monitor pretendiam simular as raquetas, a meio uma linha interrompida vertical era a rede, enquanto uma bola “quadrada” tentava esgueirar-se pelos limites laterais do televisor. Na altura, tal aplicação não era mais do que um divertido jogo, ao qual só hoje se consegue reconhecer o justo valor. Era uma aplicação multimédia, na medida em que conciliava texto (a pontuação), imagem, áudio, animação e interactividade [Lynch e Horton, 2009], tudo isto num simples ecrã a preto e branco.

A segunda referência a uma aplicação multimédia, também na área do entretenimento, remonta a 1980. Foi um marco na época, trata-se do jogo de *arcade Pac-Man*. As mais-valias deste jogo em relação ao anterior resultavam, não só de ser a cores, mas em especial do facto do jogo não ser sempre igual, na medida em que o percurso seguido pelos personagens variava e a sua velocidade de deslocação aumentava com o desenrolar do jogo.

Realmente, cedo existiu (e ainda existe) uma forte ligação do multimédia não-linear à área do entretenimento, em especial aos jogos.

Em relação ao multimédia para computadores pessoais, a sua introdução realizou-se numa data posterior, pois teve que esperar pela evolução da tecnologia. Entre outros factores a adopção do rato (apresentado em 1968 por Douglas Engelbart [Engelbart, 1986] e popularizado pelo uso generalizado em computadores Apple Macintosh a partir de 1984), o aumento da resolução e profundidade de cor dos monitores, a melhoria das placas de vídeo, a utilização generalizada de placas de som e, em especial, o surgimento do *CD-ROM* (desenvolvido em conjunto pelas companhias Sony e Philips [ECMA, 1996] e introduzido em 1985) foram indispensáveis para o aparecimento destas aplicações multimédia.

Entre as primeiras aplicações de carácter educativo (em formato *CD-ROM*) incluem-se as enciclopédias. Estas combinavam o texto e imagem comuns às enciclopédias impressas com algum áudio “tímido” que era uma característica só possível neste novo suporte. Incluíam também ferramentas expeditas de pesquisa de informação. Esta grande novidade em relação às enciclopédias impressas é hoje uma forma banal de pesquisa de informação na Internet. A enciclopédia digital multimédia Encarta, por exemplo, surgiu em 1993 em formato *CD-ROM* [Encyclopedia, 2008]. Diversas outras aplicações multimédia de carácter educativo, em formato *CD-ROM* surgiram na mesma altura, sendo de salientar as de carácter lúdico indutor de aprendizagens, destinadas a um público infantil de utilizadores, que se encontrava em idade pré-escolar. Estas aplicações eram pouco exigentes em termos de efeitos multimédia, tendo em conta a idade do público-alvo, mas produziam o efeito lúdico desejado ao qual adicionavam um precoce relacionamento com as novas tecnologias.

A vontade da indústria de material informático em dar resposta às novas necessidades multimédia, impulsionou e orientou toda uma evolução de engenharia de hardware, melhoria de redes de comunicação e produção de software, tanto de sistema operativo como de aplicações. Os processadores, a *RAM*, a *cache*, os discos duros, etc. tudo foi melhorado para responder às crescentes exigências das aplicações multimédia. Este tipo de aplicações representam uma classe distinta das aplicações comerciais e científicas, que anteriormente impulsionaram a indústria de material informático, além de serem uma enorme mais-valia de negócio, são aplicações muito mais exigentes, incapazes de correr de modo fluido em computadores de fraco desempenho.

Mais recentemente, o aumento da largura de banda conjugado com a ampla difusão de redes *Wi-Fi*, veio criar um novo paradigma, que se pensa acabará por tornar obsoleta a utilização de recursos multimédia em suporte físico (*CD* ou *DVD-ROM*). É possível antever esta previsão num produto inovador disponibilizado pela www.amazon.com. - o "*Kindle*". Este aparelho de leitura permite o acesso (sem fios) a mais de duzentos e oitenta e cinco mil livros (menos de 60 segundos de download por livro). Permite ainda o acesso a revistas e jornais seleccionados através de uma assinatura mensal. Este novo paradigma pode ser consubstanciado na frase “quando quiser, onde estiver”.

O lançamento, em Janeiro de 2003, do projecto “e-U (universidade electrónica) [e-U, 2008], uma iniciativa lançada pelo Governo, parece favorecer o caminho a este paradigma. Esta iniciativa que envolve Serviços, Conteúdos, Aplicações e Rede de Comunicações Móveis (dentro e fora da Universidade) para estudantes e professores do Ensino Superior, incentiva e facilita a produção, acesso e partilha de Conhecimento. Através de uma rede sem fios, que permite a transmissão de dados em banda larga, é possível ter acesso a aulas, artigos, trabalhos, notas, serviços, internet e muito mais. Tudo isto, com um PC portátil, a partir de qualquer ponto do campus universitário e disponível para professores e alunos. Com a e-U, a universidade está acessível 24 horas por dia, 365 dias por ano. Por tudo isto e muito mais a iniciativa e-U é uma experiência inovadora a nível mundial e está a ser apresentada como exemplo europeu da utilização do conceito de mobilidade nos meios académicos. Portugal é o primeiro país a criar, nesta escala, uma rede integrada WI-FI em todo o ensino superior. Empresas como a Intel, Cisco ou Microsoft estão a apresentar mundialmente o *case study* português”.

Presentemente, algumas escolas secundárias (antecipando o alargamento previsto do conceito e-U ao ensino secundário) começaram a introduzir redes *Wi-Fi* nas suas instalações, para permitir desde já, à sua população escolar, um acesso livre e gratuito à Internet.

A informação disponível actualmente na Internet apresenta-se sob as mais diversas formas. Este resultado deve-se não só ao facto de a Internet aglomerar informação de diversas proveniências geográficas, mas especialmente de contribuições que se vêm acumulando ao longo de um determinado período de tempo. Esta situação originou algo de insólito: a convivência em igualdade de acesso, de informação elaborada há alguns anos e informação de

origem recente. Se por um lado este facto pode ser considerado positivo, na medida em que permite o acesso a um vasto conjunto de informação, por outro dificulta a obtenção da que é realmente útil. Existe ainda um outro aspecto originado nesta mescla temporal, resultante da utilização de uma tecnologia em constante evolução que é a enorme variedade de modos de apresentação da informação. Esta variedade vai desde os mais simples documentos de texto até aos mais sofisticados e interactivos recursos multimédia.

A universalização (99.0% de utilizadores em mercados avançados) da utilização da aplicação *Flash Player* [Millward Brown, 2008] (uma aplicação para apresentação de ficheiros criados em *Flash*) e do respectivo *Flash* (uma aplicação que permite a autoria de conteúdos multimédia), veio facilitar a profusão de conteúdos multimédia sofisticados (quer sejam páginas para a Internet, jogos, filmes, etc.). Actualmente, uma grande maioria dos *Websites* existentes e aplicações disponibilizadas em CD-ROMS, utilizam conteúdos elaborados em Flash.

4.1 Off-line

O suporte físico do multimédia educativo off-line, o *CD-ROM*, deve a sua origem ao constante desenvolvimento dos meios informáticos ao longo dos tempos. Como foi referido anteriormente, a introdução do *CD-ROM* como meio de armazenamento de informação com “ampla” capacidade, deu resposta à necessidade de juntar num só local todos os elementos necessários à produção de aplicações multimédia, abrindo a porta à expansão deste tipo de produtos.

A existência de produtos de multimédia educativos em suporte *CD-ROM* (ou *DVD-ROM*) surge naturalmente nos circuitos comerciais. Este ponto fundamental fica a dever-se, não só ao aproveitamento de um nicho de negócio novo, mas também à necessidade de utilizar os circuitos de distribuição existentes para alcançar o maior número possível de utilizadores. São praticamente inexistentes os exemplos de multimédia educativo em suporte *CD-ROM* de carácter gratuito, e os poucos existentes são produtos que resultam muitas vezes de projectos financiados institucionalmente.

Uma pesquisa (Fevereiro de 2009) em www.wook.pt sobre a existência de títulos disponibilizados em *CD-ROM*, devolve pouco menos de trezentos produtos. A mesma pesquisa para títulos curriculares, também disponibilizados em *CD-ROM*, devolve mais de sessenta produtos, sendo o maior bloco (25) para o ensino secundário.

Uma pesquisa (Fevereiro de 2009) em www.amazon.com sobre a existência de títulos educativos disponibilizados em *CD-ROM*, devolve mais de mil e seiscentos produtos. A mesma pesquisa para produtos disponibilizados em *CD-ROM* devolve mais de quinze mil resultados.

Esta enorme diferença entre o número de artigos disponíveis numa loja online portuguesa e uma norte-americana, fica a dever-se não só à existência de poucos títulos produzidos ou

traduzidos para português, mas também à diferença de dimensão entre as lojas nacionais e as internacionais.

Constata-se por fim, a existência de algum desfasamento entre os actuais fornecedores de conteúdos e o rápido avanço das tecnologias de informação e comunicação. O que não deixa de ser surpreendente, pela parte de quem tem de "fazer contas" a um negócio que movimenta grandes somas de dinheiro. O facto de estar ainda baseado neste tipo de suporte apresenta, numa primeira análise, custos superiores a outras soluções presentemente exequíveis. É necessário ter em conta que, além do mais, são produtos que apresentam uma "rápida" desactualização e, em última análise, permitem a sua fácil duplicação ilegal.

Especificamente no campo da Geometria Descritiva, existe desenvolvido em Portugal a aplicação "AEIOU - Geometria Descritiva", que foi inclusive premiada no IV Concurso Nacional da Microsoft [Morgado, 2002]. Pretendeu-se com este programa facilitar o ensino da Geometria Descritiva, fazendo uso das novas tecnologias. A última actualização desta aplicação data de 2002. Também existe para descarregar na Internet a aplicação "*Descriptive geometry*" [Plavjanik, 2000]. É uma pequena aplicação de origem checa, de *shareware*, em que se podem executar algumas das construções que se utilizam no estudo da Geometria Descritiva, nomeadamente projecções segundo o método de Monge, axonometrias e perspectivas. Esta aplicação é utilizada com sucesso na educação prática em escolas da República Checa.

Como curiosidade, no site do Ministério da Educação (Novembro de 2008), mais especificamente na Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, são disponibilizados para descarregar os conteúdos de alguns *CD-ROM*, este conjunto de materiais encontra-se numa secção denominada "Recursos Multimédia Online" [DGIDC, 2008].

4.2 Online

O suporte físico do multimédia online, a Internet, deve a sua origem à *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) do Departamento de Defesa Norte Americano [Hauben, 1998]. Como foi referido anteriormente, a introdução da Internet como meio de transmissão de informação, actualmente com uma "grande" largura de banda disponível, deu resposta à necessidade de acesso rápido ao conjunto dos elementos necessários à visualização de aplicações multimédia online, abrindo a porta à expansão deste tipo de produtos.

Ao contrário do multimédia em suporte *CD-ROM*, o multimédia que utiliza como suporte a Internet não surge somente nos circuitos comerciais. Este ponto fundamental, fica a dever-se não só ao facto de qualquer pessoa ter acesso à Internet, mas sobretudo ao facto de conter em si própria o meio de distribuição destes recursos, atingindo um número virtualmente ilimitado de utilizadores e muitas vezes a custo "zero". No entanto, algumas soluções de maior qualidade estão disponíveis, apenas, através de acesso pago.

A utilização de multimédia online apresenta um vasto conjunto de vantagens, das quais se destacam as seguintes:

- A utilização de um interface standard (*browser*), o que reduz a curva de aprendizagem para o utilizador;
- Pouca ou nenhuma necessidade de instalação de software (eventualmente alguma aplicação disponibilizada gratuitamente na Internet, como o *Flash Player*);
- A independência entre o *software* e a plataforma em que corre, o que universaliza a sua utilização;
- A acessibilidade sem custos (meio académico) ou a custo reduzido (domiciliário).

No multimédia online, também se constata a existência de enormes discrepâncias na qualidade dos produtos. Estas discrepâncias devem-se não só a diferenças temporais de data de elaboração (uma vez que recursos multimédia são, em geral, mais recentes), mas em especial como resultado da colaboração individual de um grande número de utilizadores e/ou produtores desses mesmos recursos multimédia. Mas o maior problema com que um utilizador se depara na utilização de alguns dos materiais online de acesso gratuito, é acabar num “beco sem saída” (*dead link*) devido ao facto de muitos websites não serem mantidos nem actualizados.

Contudo, existem Websites gratuitos que pela qualidade dos materiais que agregam são pontos de referência na aprendizagem multimédia online, é o caso de www.merlot.org (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*).

4.2.1 Editoras escolares portuguesas

Constata-se por parte da maioria das editoras escolares portuguesas, que os recursos educativos em suporte informático, tipo manual escolar, continuam a ser em 2009 disponibilizados essencialmente em suporte *CD-ROM*.

Em alguns sítios, o número de recursos em *CD-ROM* chegou quase a igualar o número de publicações impressas, o que se deve ao facto da tentativa de acompanhar os livros impressos com alguma informação adicional disponibilizada em *CD-ROM*. Uma espécie de “avanço tecnológico” que até há bem pouco tempo era apanágio apenas de livros sobre software.

Uma pesquisa no site da MediaBooks (livraria online da Texto Editores) sobre a existência de e-books, devolve como resultado 47 títulos, todos em formato *CD-ROM*. No entanto, uma pesquisa no site da Texto Editores com a mesma palavra, devolve como resultado a seguinte informação (datada de 7 de Setembro de 2005): “Todos os projectos escolares da Texto Editores adoptados para o ano lectivo de 2005/2006, referentes aos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e Ensino Secundário (do 5.º ao 12.º ano de escolaridade) encontram-se disponíveis em formato electrónico, ou formato *E-Book*, a partir de hoje, a um preço 40% inferior ao preço de venda ao público (PVP) de capa dos livros escolares em papel...”. Ainda segundo a Texto Editores, “... Esta ferramenta apresenta uma série de vantagens, entre as quais se destacam:

- o facto de ser um formato estimulador da aprendizagem e da utilização das novas tecnologias de informação e comunicação pelos alunos;
- o seu preço ser 40% inferior ao PVP dos livros escolares em papel;
- a possibilidade de ser projectado em sala de aula, o que permite ao professor trabalhar colectivamente o manual, concentrando a atenção dos alunos;
- permitir ao professor preparar as suas aulas e novos elementos de trabalho a partir do formato electrónico;
- as suas características poderem ser potenciadas para o trabalho com alunos com necessidades educativas especiais, tirando partido de funcionalidades como o aumento do tamanho dos caracteres e imagens e a manipulação do texto para uma eventual conversão para Braille ou áudio;
- a facilidade de acesso, pois, por estar disponível em formato electrónico via download na Internet, é possível obter o *E-Book* Escolar a partir de qualquer ponto geográfico” [Texto Editores, 2005].

Torna-se evidente que a aposta no multimédia, por parte de algumas editoras escolares, parou no tempo, apesar de toda a publicidade e expectativas aquando do seu lançamento. O que aliás é confirmado com a realização de outra pesquisa no site da MediaBooks com as palavras "Manual Multimédia", Aqui a situação é pior, pois como resultado obtêm-se 6 títulos (datados de 2006 ou 2007) e também em formato *CD-ROM*.

A única excepção, neste panorama de recursos multimédia off-line, encontra-se na Porto Editora, que disponibilizou desde Setembro de 2007 um recurso a que chamou “Manual Virtual” que consiste “... na versão digital do manual escolar mas com inúmeras ligações contextualizadas para recursos complementares que, de uma forma atractiva e dinâmica, exploram os conteúdos programáticos e complementam os recursos apresentados no manual. Trata-se de um novo conceito de manual escolar, que alia todos os habituais recursos disponíveis no manual impresso (textos, reconstituições, imagens, músicas, transparências, vídeo, etc.) com o projecto Escola Virtual ou com outros sofisticados recursos multimédia, proporcionando aulas mais dinâmicas e motivadoras ...”. Este novo recurso educativo é distribuído exclusivamente através da Internet [Escola virtual, 2008].

A Porto Editora é, em 2009, a única editora que apresenta na página de serviços do seu Website várias secções de produtos online. Uma secção dedicada à Educação: a "escola virtual", outra dedicada à Formação: o "saber mais" um projecto de e-Learning para adultos e a já indispensável "infopédia" a maior enciclopédia multimédia online em língua portuguesa [Porto Editora, 2009].

De destacar ainda, o caso da Lisboa Editora pela utilização de recursos educativos online, de livre acesso. No seu website apresenta um conjunto de trinta desenhos interactivos de apoio à aprendizagem da Geometria Descritiva [Lisboa Editora, 2009].

Constata-se por fim que, salvo honrosas excepções, continua a existir um atraso entre os actuais fornecedores de manuais e o rápido avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação. Volta a ser surpreendente, pela parte de quem tem que gerir um negócio, o facto de apostar ainda maioritariamente em multimédia baseado em *CD-ROM*. Numa primeira análise, além dos custos superiores (de produção e distribuição), estes produtos estão sujeitos à inevitável desactualização (motivada por alterações de programas curriculares ou reformas educativas) não possuindo uma forma fácil e económica de actualização ao contrário dos produtos online. Em última análise, como já foi referido anteriormente o suporte *CD-ROM* permite a fácil duplicação ilegal.

4.2.2 Editoras escolares internacionais

Neste segmento a realidade é bem diferente do que se passa em Portugal. Destaca-se pela diversidade o mercado dos Estados Unidos da América, onde as principais editoras já possuem além dos recursos em *CD-ROM* (ou *DVD-ROM*), recursos disponíveis online.

O vasto nicho de mercado do multimédia educativo online, está há já algum tempo a ser explorado no mercado norte-americano. A isto não são alheias as instituições governamentais, que instituíram no ano 2000 objectivos específicos a atingir a médio prazo [McCombs, 2000]. Além do mais a nível do ensino obrigatório, a política de aquisição de manuais escolares rege-se por princípios de estado federal e não de escola. Temos também que ter em consideração a vastidão territorial norte americana reduzida, pela utilização de recursos em rede, à dimensão de um teclado.

Nos Estados Unidos os alunos do ensino universitário consideram essencial o acesso *Wi-Fi* generalizado nos campus, prevê-se uma implantação de 99% até 2013 [Schaffhauser, 2008]. No entanto, os professores de algumas universidades levantam questões sobre a utilização de referências bibliográficas online, como as da Wikipédia, algo que custa a compreender aos alunos, tendo em conta que as referências online, são passíveis de confirmação [Jaschik, 2007].

Uma pesquisa em www.coursesmart.com devolve como resultado mais de quinhentos manuais escolares online (em 2007 eram perto de cem), percebe-se que se está em presença de manuais escolares em tudo idênticos aos impressos, mas que utilizam as funcionalidades existentes na Web, que proporcionam escolha, valor e inovação. Basta atendermos ao seu slogan “Aprender inteligentemente, escolher inteligentemente”. Este recurso representa uma poupança média de \$50 (aproximadamente 51%) em relação à aquisição de um manual impresso, possibilitando na mesma a utilização de marcadores de leitura, bem como a realização de anotações, e um peso inferior na mochila [CourseSmart, 2008].

Apesar das vantagens referidas, existem diferenças entre a leitura realizada em papel ou em monitor [Zaphiris e Kurniawan, 2001]. A leitura efectuada em papel é significativamente mais

rápida (entre 10% e 30%), contudo existem factores, como o número de colunas do texto, que podem influenciar esta diferença.

4.3 Sumário do capítulo

Neste capítulo foi realizada uma narração sobre o desenvolvimento do multimédia segundo uma perspectiva histórica, onde também foi descrita a aplicação do multimédia à educação, nas suas vertentes off-line e online. Por fim foi ainda realizada uma breve descrição dos recursos educativos em suporte informático apresentados pelas editoras escolares portuguesas e internacionais.

5 Conteúdos online interactivos para aprendizagem de Geometria Descritiva - protótipo

Metodologia do projecto

5.1 Identificação do problema

Os actuais manuais de Geometria Descritiva apresentam os seus conteúdos com recurso a texto e imagem. Devido a serem impressos, os seus conteúdos são estáticos. Como forma de minimizar o factor estático, os autores desses manuais recorrem à subdivisão parcelar de uma construção geométrica em duas ou três imagens. Deste modo a explicação escrita associada a cada desenho pode ser menos complexa. No entanto, não é fácil dividir uma construção em todas as etapas que a compõem, porque isso implicaria que a explicação de algumas construções geométricas fossem compostas por dezenas de imagens e respectivas descrições o que levaria a que os manuais tivessem um número de páginas na ordem dos milhares. Tal situação é inviável de um ponto de vista económico/comercial. Por este motivo os alunos são obrigados a desvendar todo o processo construtivo a partir de um conjunto de duas ou três imagens acompanhadas de uma mais ou menos extensa descrição. A dificuldade associada a esta operação aumenta na razão proporcional da complexidade da construção geométrica.

5.2 Definição de objectivos

O objectivo de elaborar um manual dinâmico em suporte informático, como forma de colmatar as dificuldades referidas, permite:

- apresentar em dezenas ou mesmo centenas de imagens as etapas/passos de uma construção geométrica e respectivas descrições;
- adicionar à imagem e ao texto, explicações áudio do processo construtivo, o que permite simular as explicações dadas por um professor na sala de aula, onde simultaneamente é verbalizada a construção;
- focar a atenção do aluno exclusivamente no processo construtivo [Kalyuga et al., 1999];
- inserir pequenas animações tridimensionais que servem como introdução às explicações em dupla projecção, o que facilita a ambicionada "visualização no espaço";
- alojar e possibilitar a universalidade de acesso proporcionada pela internet e pela banda larga;

- actualizar, enriquecer ou adaptar os conteúdos a qualquer mudança de carácter curricular, a que estão periodicamente sujeitos os programas escolares, de um modo rápido e económico.

5.3 Tecnologias

A elaboração de qualquer conteúdo multimédia interactivo necessita de um conjunto diversificado de software, por forma a dar resposta completa aos diversos elementos que compõem o produto final.

5.3.1 Software de desenho vectorial

Sendo a Geometria Descritiva uma disciplina que assenta as suas representações no desenho geométrico rigoroso, um software que possa realizar com facilidade esse tipo de desenhos constitui uma ajuda imprescindível. Tendo por base este princípio, considera-se como ferramenta adequada ao desenho vectorial o *Adobe® Illustrator®*.

Como vantagens na escolha deste software destacam-se: uma longa experiência na utilização desta aplicação; a facilidade na elaboração de desenhos geométricos e a existência de *plug-ins* que facilitam a sua utilização. Como desvantagens refira-se o facto de não ser um software de utilização livre e ter um custo elevado.

Tendo por base o referido software e usando a sua versão *Adobe® Illustrator® CS3* torna-se possível criar ilustrações adequadas, em geral, para qualquer situação. Possuindo ferramentas de desenho normalizado, um controlo flexível de cores e um controlo profissional tipográfico que ajudam a capturar ideias e a experimentar livremente diversas alternativas, assim como facilidades que poupam tempo e permitem um trabalho rápido e intuitivo. Um desempenho melhorado e uma excelente integração com as restantes aplicações da *Adobe*, ajudam a produzir extraordinários trabalhos gráficos para impressão, para a Web ou para produtos interactivos.

5.3.2 Software de modelação e visualização

A Geometria Descritiva é uma disciplina de representação do espaço tridimensional e por isso necessita constantemente de explicações tridimensionais, para facilitar a compreensão das transformações que se dão na passagem de um espaço tridimensional para um espaço bidimensional. Por este motivo, será necessário um software que possa realizar construções simples, elegantes e ao mesmo tempo esclarecedoras. Tendo por base este princípio, e após ter experimentado um leque variado de opções (*Autodesk Maya*, *3DS Max*, *Daz Bryce*) considera-se como ferramenta adequada de desenho 3D o *Carrara®*.

Como vantagens na escolha deste software destacam-se: a facilidade na elaboração de desenhos tridimensionais, sobretudo, devido à semelhança de interface existente entre esta aplicação e a aplicação Bryce 3D, com a qual existe uma longa experiência de utilização. Como desvantagens refira-se o facto de não ser um software de utilização livre apesar de ter um preço razoável.

Usando a versão *Carrara*® 6 este software facilita a criação de imagens e animações 3D. Possui fortes capacidades de modelação com uma flexível arquitectura de *plugins*. Apresenta em especial, o *plug-in VectorStyle*™2 que possibilita a elaboração de imagens vectoriais redimensionáveis, cuja integração com o *Adobe*® *Flash*® ou *Adobe*® *Illustrator*® se faz de forma simplificada. A vantagem da utilização de imagens vectoriais redimensionáveis, surge da necessidade de ter a todo o momento uma visualização sem perda de qualidade de uma animação 3D. Realmente, tendo em conta que o universo de monitores utilizado pode variar de forma incontrolável de utilizador para utilizador, a opção por esta aplicação resulta de testes com outras aplicações e outros formatos de imagem.

5.3.3 Software de produção multimédia

Para aglomerar todos os elementos anteriormente referidos, para criar um interface amigável e finalmente animar todas as partes é necessário um software que lide bem com os diversos formatos referidos e além do mais possa criar produtos utilizáveis para a Internet. Tendo por base este princípio, foi considerada como ferramenta adequada de produção o *Adobe*® *Flash*®.

Como vantagens na escolha deste software destacam-se: o facto de ser uma aplicação de referência; a facilidade na elaboração de projectos complexos e a leveza do produto final, para colocação na Internet, por exemplo. Como desvantagens refira-se o facto de não ser um software de utilização livre e ter um custo considerável.

Utilizando a versão *Adobe*® *Flash*® *CS3* este software é um avançado ambiente para a elaboração de conteúdos interactivos para as plataformas digitais, Web e móvel. Permite a criação de *Websites* interactivos, anúncios publicitários, produtos educacionais, apresentações cativantes, jogos, etc. Designers e produtores que trabalhem em sistema *Macintosh*™ ou *Windows*® dependem do *Flash* e do respectivo *Adobe Flash Player* como forma de assegurar que os seus conteúdos alcançam a mais ampla das audiências.

5.4 Selecção de conteúdos

Apesar de ser o conceito de manual escolar que fez surgir todo este projecto, nunca foi objectivo a realização de um manual completo para a elaboração da dissertação. Com vista a eliminar qualquer dúvida sobre esta linha de orientação, o primeiro título "Manual Multimédia On-Line Interactivo, Elaboração e Estudo do seu Impacto na Aprendizagem de Geometria

Descritiva" foi alterado durante a elaboração da dissertação, para "Conteúdos online interactivos para aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia", por forma a reflectir de forma mais clara o propósito do trabalho. Por razões de ordem prática, será utilizada ao longo da dissertação a denominação - ManualOnline (MO) - para referir o protótipo que se encontra alojado no endereço - <http://www.manualonline.eu>.

Por ser um protótipo, o MO possui parcialmente funcionais somente os capítulos "Segmento de recta" e "Geometria Descritiva A - Prova 708". Espera-se que estes dois capítulos sejam uma amostra representativa do tipo de conteúdos que compõem um manual.

A escolha dos capítulos elaborados para o protótipo teve por princípio tratar-se de dois conteúdos com nível de aprofundamento crescente. Para o primeiro conteúdo foi escolhido o "Segmento de recta". A escolha assentou numa matéria de base no estudo da dupla projecção ortogonal não tão introdutória, como seria, por exemplo, a matéria relativa ao "Ponto". Com vista a uma melhor decisão de qual seria o segundo conteúdo, foi realizado um inquérito através do qual se pretendeu descobrir qual a matéria em que os alunos sentem maiores dificuldades na aprendizagem. Devido a não ter obtido uma amostra significativa de respostas, optou-se por elaborar, como segundo capítulo, a resolução de um Exame Nacional de Geometria Descritiva - A (a segunda fase do Exame Nacional de 2007, prova 708). Deste modo foi possível realizar um capítulo que é do interesse generalizado dos alunos da disciplina. Além do mais qualquer prova de exame, aborda conteúdos que percorrem a generalidade da matéria. Este factor permite testar variados tipos de construções geométricas, com graus de exigência igualmente variados.

5.5 A estrutura do MO

A estrutura do MO é constituída pelos seguintes elementos chave:

- Página de INTRODUÇÃO. Breve explicação das intenções desta aplicação didáctica. Como se pode observar na Figura 5 é a página de entrada no website. Após ser abandonada, não existe modo de voltar a esta página, a não ser por recarregamento do website.

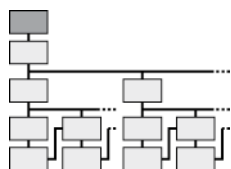


Figura 5: Localização da página de INTRODUÇÃO na estrutura

- Página de ÍNDICE. Elemento orientador do conteúdo do manual. Como se pode observar na Figura 6, é a segunda página do website e funciona como homepage.

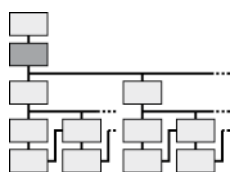


Figura 6: Localização da página de ÍNDICE na estrutura

- Página de CAPÍTULO. Elemento organizador do conteúdo. Como se pode observar na Figura 7 é a terceira página do website e funciona como submenu.

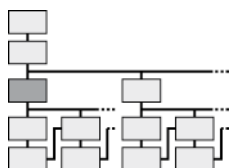


Figura 7: Localização da página de CAPÍTULO na estrutura

- Página de SECÇÃO. Elemento unitário do conteúdo. No MO, constitui o elemento base.
 - Cada secção é introduzida por uma animação tridimensional, Como se pode observar na Figura 8 é a quarta página do website e funciona somente como introdução à página seguinte.

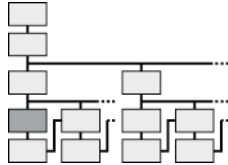


Figura 8: Localização da página de INTRODUÇÃO DA SECÇÃO na estrutura

- Após a introdução surge a interface base da aplicação para a dupla projecção ortogonal. Como se pode observar na Figura 9 apesar de ser a quinta página do website é o seu elemento principal, permite, em determinado momento, um acesso directo à página hierarquicamente seguinte.

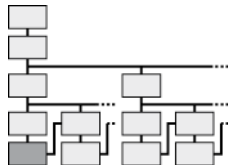


Figura 9: Localização da página de SECÇÃO na estrutura

5.6 Composição e *interface* do MO

A *interface* gráfico do MO, passou por diversos esboços até chegar a um desenho final. O conceito fundamental de toda a *interface* é o da simplicidade. Não se pretende um *website* cheio de animações, que distraiam o utilizador da função primordial da aplicação. Existe a preocupação de apresentar os conteúdos de um modo despretensioso.

• Página de INTRODUÇÃO

○ COMPOSIÇÃO

Breve explicação das intenções desta aplicação didáctica.

○ INTERFACE

Como se pode observar na Figura 10 é composta por duas zonas: texto e navegação, sobre um fundo preto. O fundo preto é essencialmente uma opção de design. A diversidade de opiniões sobre a leitura de texto branco em fundo preto é inconclusiva [Johansson, 2006]. A necessidade de criar uma diferença visual entre o texto e o fundo, por forma a facilitar a sua percepção, implica um

índice de contraste de luminosidade (ICL) de pelo menos 3:1 ou 4,5:1 consoante os casos [W3C, 2008].

1. O texto aberto a branco (ICL=21:1) [SNOOK.ca, 2009], ocupa praticamente a totalidade do ecrã, enquadrado por uma moldura que existe somente nos cantos para transmitir uma ideia de leveza. O título e os destaques estão abertos a verde (ICL=2,9:1 e ICL=5,56:1).
2. A navegação composta pelo botão "Avançar" a verde intenso (ICL=15,3:1), localiza-se no canto inferior direito, por forma a destacar-se e para que a sua utilização não seja intrusiva.



Figura 10: Página de INTRODUÇÃO

- **Página de ÍNDICE**

- **COMPOSIÇÃO**

É composta pelos quatro módulos que constituem o programa de Geometria Descritiva - A, o mais completo e que contém toda a matéria de Geometria Descritiva do Ensino Secundário. Cada módulo está subdividido nos seus vários capítulos. Existe ainda um quinto módulo, que apesar de não fazer parte do programa oficial da disciplina, se reveste de especial importância para qualquer aluno, é o módulo dos Exames Nacionais.

- **INTERFACE**

No MO, para estabelecer um paralelo com as aplicações informáticas, este índice tem o nome de "Menu principal". Como se pode observar na Figura 11 a página é composta por 2 zonas: texto e instruções, sobre um fundo preto.

1. O texto (ICL=2,46:1 com um índice propositadamente baixo) ocupa a grande parte central do ecrã, sendo enquadrado por uma moldura que se destaca apenas nos cantos. O título e destaques estão abertos a verde (ICL=2,9:1) e cinzento claro (ICL=7,37:1). No texto destacam-se a verde intenso (ICL=15,3:1) os elementos funcionais, neste caso os capítulos, através dos quais a navegação é realizada. É também neste ecrã que é solicitada a colaboração dos utilizadores através do preenchimento de um questionário, para o qual existe uma hiperligação.
2. As instruções compostas pelo botão "Instruções de utilização" a verde intenso (ICL=15,3:1), localizam-se no canto inferior esquerdo, por forma a que a sua localização se destaque em relação aos restantes elementos. Fornecem informações sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos.

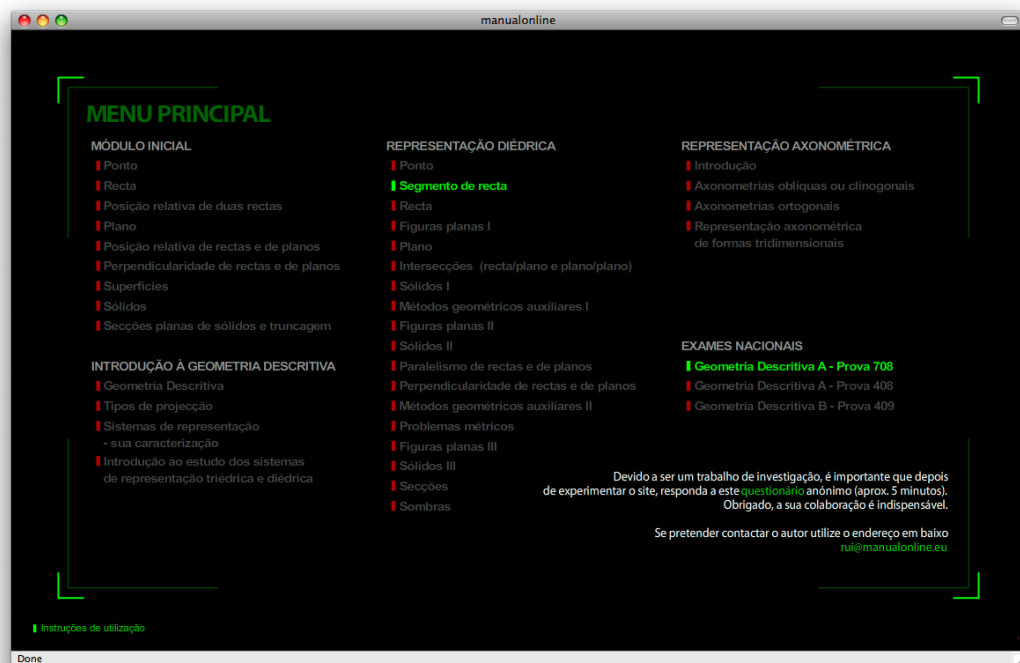


Figura 11: Página de ÍNDICE

- **Página de CAPÍTULO**

- **COMPOSIÇÃO**

Tem uma configuração idêntica ao Menu principal. Está subdividido em secções.

- **INTERFACE**

A localização dos diversos elementos na página, é mantida em relação à página anterior. Desta forma o utilizador compreende a consistência do layout o que facilita a sua utilização [Johansson, 2006]. Como se pode observar na Figura 12

a interface é composta por 4 zonas: navegação principal, texto, instruções e navegação, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal localiza-se no canto superior esquerdo, com o botão "Menu Principal" a verde intenso (ICL=15,3:1), de acesso directo ao menu principal. A sua localização evidencia a sua importância e segue o princípio de localização na periferia.
2. O texto ocupa a grande parte central do ecrã, sendo este enquadrado por uma moldura que se destaca apenas nos cantos. Do texto aberto a cinzento, destacam-se a verde intenso, os elementos funcionais, neste caso as secções, através das quais a navegação é realizada. O título e destaques estão abertos a verde e cinzento claro.
3. As instruções compostas pelo botão "Instruções de utilização", fornecem informações, sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos.
4. A navegação composta pelo botão "Avançar" direcciona para a primeira secção.



Figura 12: Página de CAPÍTULO

- Página de SECÇÃO - INTRODUÇÃO
 - COMPOSIÇÃO

Tem como propósito, introduzir de uma forma dinâmica e atractiva, a matéria que vai ser abordada. O seu funcionamento é automático e complementado por uma explicação áudio.

○ INTERFACE

Como se pode observar na Figura 13 é composta por 4 zonas: navegação principal, animação, instruções e navegação, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal composta pelo botão "Menu Principal" e pelo botão "Menu Segmento de Recta" a verde intenso, de acesso directo ao menu segmento de recta que segue o princípio de localização do outro botão de navegação principal.
2. A animação tridimensional ocupa praticamente a totalidade do ecrã, enquadrado por uma moldura que existe somente nos cantos. O título está aberto a dois tons de verde, a especificidade do segmento em verde intenso como forma de destaque. Existe ainda, o botão "Repetir animação", a verde intenso. Este botão, exclusivo das introduções, permite rever a animação.
3. As instruções compostas pelo botão "Instruções de utilização", fornecem informações sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos.
4. A navegação composta pelo botão "Avançar" direcciona para a página seguinte.

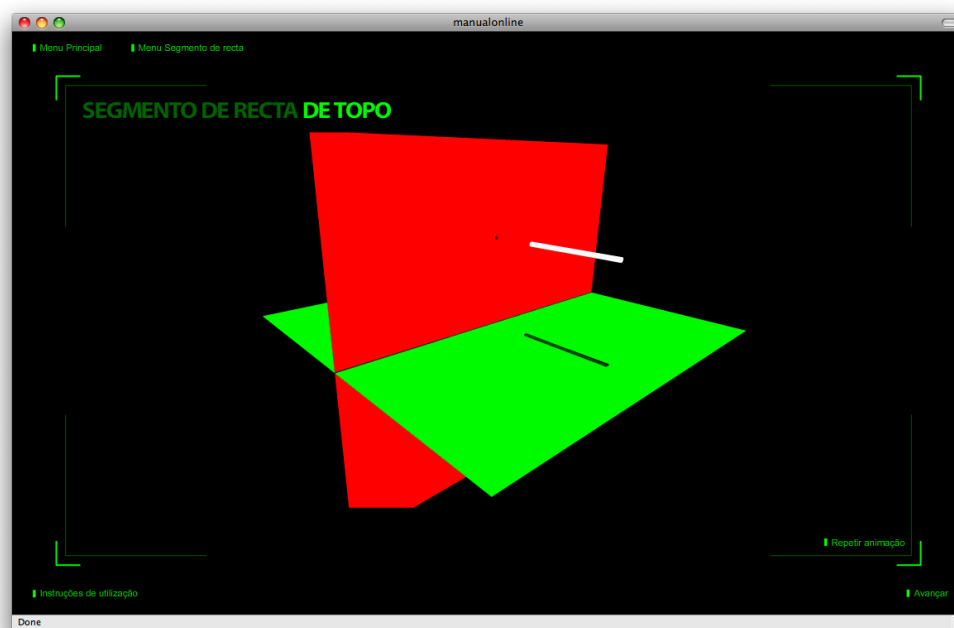


Figura 13: Página da SECÇÃO - introdução

• Página de SECÇÃO

○ COMPOSIÇÃO

É o elemento fundamental de todo o MO, tem como propósito, apresentar de

uma forma dinâmica a matéria, é composta por três áreas como se pode observar na Figura 14:

1. área superior esquerda - área de visualização tridimensional, da construção realizada em dupla projecção ortogonal;
2. área inferior esquerda - área de explicação escrita, da construção realizada em dupla projecção ortogonal;
3. área principal - área de construção em dupla projecção ortogonal, é a área fundamental do MO e pretende imitar as folhas de papel onde se realizam os desenhos geométricos;

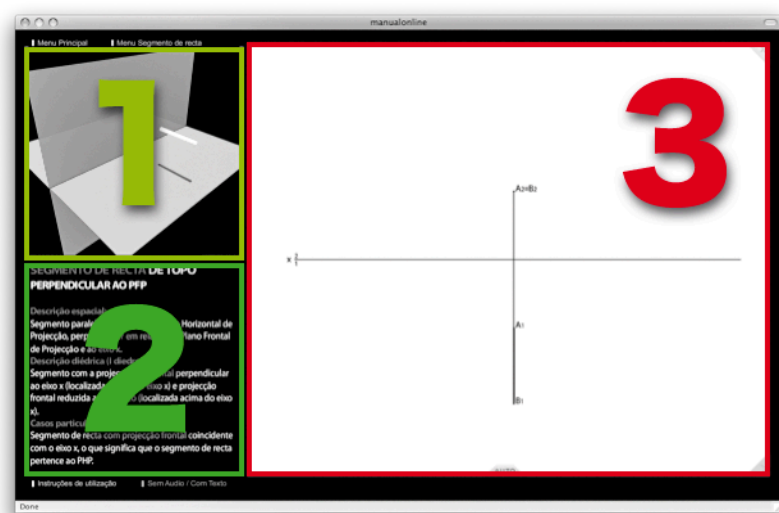


Figura 14 Página da SECÇÃO - áreas

○ INTERFACE

Como se pode observar na Figura 15 é composta por 6 zonas: navegação principal, representação tridimensional, explicação escrita, instruções/áudio, dupla projecção ortogonal e navegação, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal composta pelo botão "Menu Principal" e pelo botão "Menu Segmento de Recta".
2. A representação tridimensional tem uma dimensão de aproximadamente 1/6 da área útil. A cor de fundo propicia o destaque das figuras tridimensionais. Não existem botões nesta zona, uma vez que a sequência de ilustrações é comandada pelas acções dos botões da dupla projecção ortogonal. De realçar que não existe correspondência directa entre a dupla projecção e a sua representação tridimensional, mas somente relativa, na medida em que na dupla projecção não se representa o espaço, mas que no espaço se pode representar a dupla projecção.
3. A explicação escrita da construção, ocupa aproximadamente 1/6 da área útil. O texto é aberto a branco com destaques em cinza (ICL=7,37:1), os títulos são abertos a verde escuro, com elementos em verde claro,

seguindo o mesmo princípio de destaque que foi utilizado na introdução da secção.

4. As instruções/áudio são compostas pelo botão "Instruções de utilização", que fornece informações sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos. Do lado direito das instruções de utilização, ainda por baixo da zona da explicação escrita, surge um um botão que permite a escolha entre uma locução áudio da construção sem explicação escrita ou uma explicação escrita sem locução áudio.
5. A dupla projecção ortogonal (ou a axonometria) é o elemento principal do MO. Esta necessita de ter a maior dimensão de todo o conjunto, aproximadamente 4/6 da área útil. A cor de fundo é necessariamente o branco, na medida em que se pretende estabelecer o paralelo com a folha de papel. Numa tentativa de tornar esta zona "auto-suficiente", foram colocados os botões de "passo seguinte da construção" e "passo anterior da construção" nos cantos inferiores da "folha de papel". Esta opção de carácter essencialmente estético, teve como objectivo reproduzir a acção de "virar a folha" através dos cantos, como se realiza no folhear de um livro. Para minimizar a distracção que estes botões podem provocar à representação da dupla projecção, a sua coloração é muito suave. Ainda dentro da navegação do próprio desenho existe um botão para aceder de imediato ao "final da construção", localizado no canto superior direito da folha, e outro para aceder de imediato ao "início da construção", localizado no canto superior esquerdo, seguindo o mesmo princípio equivalente ao "folhear". O último botão existente na zona de desenho da dupla projecção é um botão "auto", apenas demonstrativo no protótipo que, no caso de ser accionado apresentaria a construção geométrica do início ao final, devidamente sincronizada com a explicação áudio, sem necessitar da intervenção do utilizador.
6. A navegação é visível somente após a conclusão da construção e é composta por um conjunto de quatro botões especiais, apenas demonstrativos no protótipo e por um botão "Avançar". O conjunto de quatro botões pretende aprofundar o conhecimento adquirido na explicação desta secção. O primeiro seria um exercício sobre a matéria explicada. O segundo seria um aprofundamento da matéria, abordando com maior detalhe a matéria tratada. O terceiro seria a abordagem de variantes da matéria tratada. O quarto versaria os casos particulares, que pela sua especificidade, não são habitualmente tratados. Finalmente o botão "Avançar" direcciona para a secção seguinte.

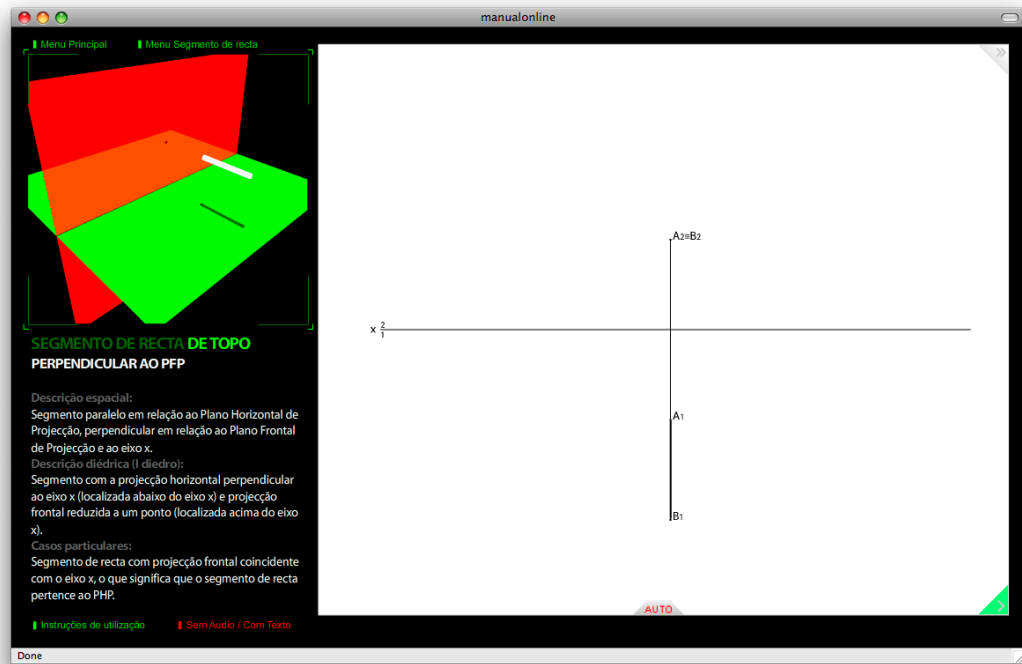


Figura 15: Página da SECÇÃO

Na utilização deste protótipo, após a consulta do capítulo SEGMENTO DE RECTA, supõe-se um retorno ao Menu principal e a consulta no módulo EXAMES NACIONAIS de GEOMETRIA DESCRITIVA A - PROVA 708.

- Página da PROVA.

- COMPOSIÇÃO

Tem uma configuração idêntica ao Capítulo. Está dividido em Exames e subdividido em fases, que por sua vez estão subdivididas em problemas.

- INTERFACE

A localização dos diversos elementos na página, é mantida em relação à página anterior. Como se pode observar na Figura 16 a interface é composta por 4 zonas: navegação principal, texto, instruções e navegação, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal localiza-se no canto superior esquerdo, com o botão "Menu Principal" a verde intenso, de acesso directo ao menu principal. A sua localização evidencia a sua importância e segue o princípio de localização na periferia.
2. O texto ocupa a grande parte central do ecrã, sendo este enquadrado por uma moldura que se destaca apenas nos cantos. Do texto aberto a cinzento, destacam-se a verde intenso, os elementos funcionais, neste caso os

problemas, através das quais a navegação é realizada. O título e destaques estão abertos a verde e cinzento claro.

3. As instruções compostas pelo botão "Instruções de utilização", fornecem informações, sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos.
4. A navegação composta pelo botão "Avançar" direcciona para o primeiro problema.



Figura 16: Página da PROVA

- **Página de PROBLEMA - INTRODUÇÃO.**

- **COMPOSIÇÃO**

Tem como propósito, introduzir de uma forma dinâmica e atractiva, um processo genérico de resolução. O seu funcionamento é automático e complementado por uma explicação áudio.

- **INTERFACE**

Como se pode observar na Figura 17 é composta por 4 zonas: navegação principal, animação, instruções e navegação, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal composta pelo botão "Menu Principal" e pelo botão "Menu Prova 708" a verde intenso, de acesso directo ao menu prova 708 que segue o princípio de localização do outro botão de navegação principal.
2. A animação tridimensional ocupa praticamente a totalidade do ecrã, enquadrado por uma moldura que existe somente nos cantos. O título está aberto a dois tons de verde, a especificidade da prova e do problema em

verde intenso como forma de destaque. Existe ainda, o botão "Repetir animação", a verde intenso. Este botão, exclusivo das introduções, permite rever a animação.

3. As instruções compostas pelo botão "Instruções de utilização", fornecem informações sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos.
4. A navegação composta pelo botão "Avançar" direcciona para a página seguinte.

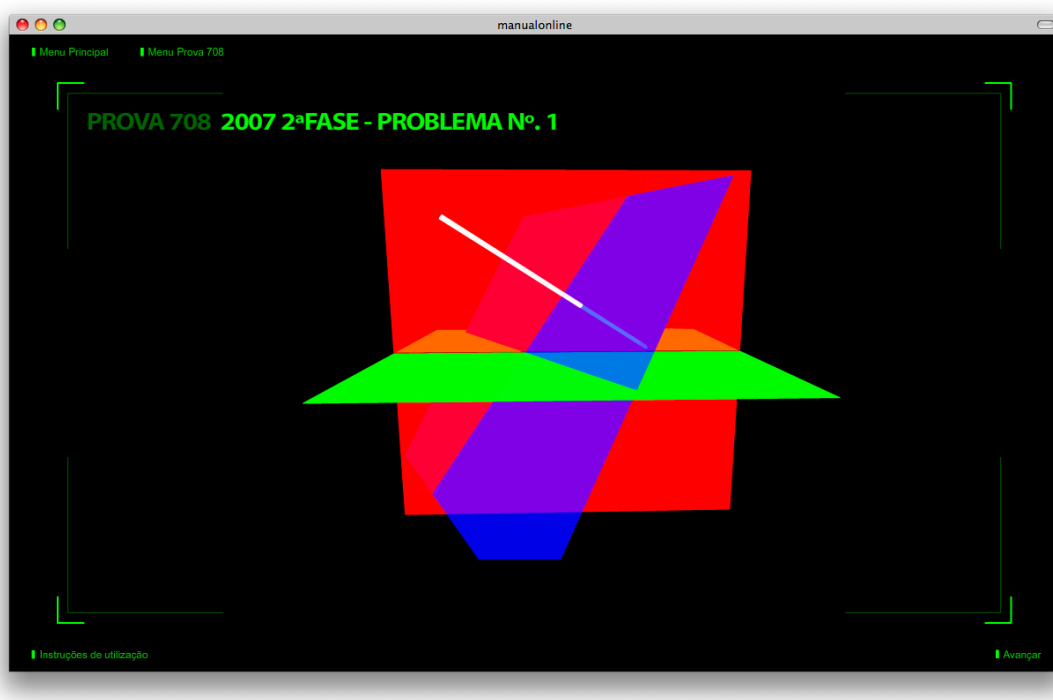


Figura 17: Página do PROBLEMA - introdução

- **Página do PROBLEMA - ENTRADA.**

- **COMPOSIÇÃO**

Este elemento tem como propósito, apresentar de uma forma dinâmica a resolução do problema, é composta por três áreas como se pode observar na Figura 18:

1. área superior esquerda - área do enunciado do problema;
2. área inferior esquerda - área de explicação escrita, da resolução realizada em dupla projecção ortogonal;
3. área principal - área de resolução do problema em dupla projecção ortogonal ou axonometria. Pretende imitar as folhas de papel onde se realizam os desenhos geométricos. Se o enunciado incluir uma figura, existe um botão localizado na zona central do topo da "folha em branco" que permite a visualização da figura.

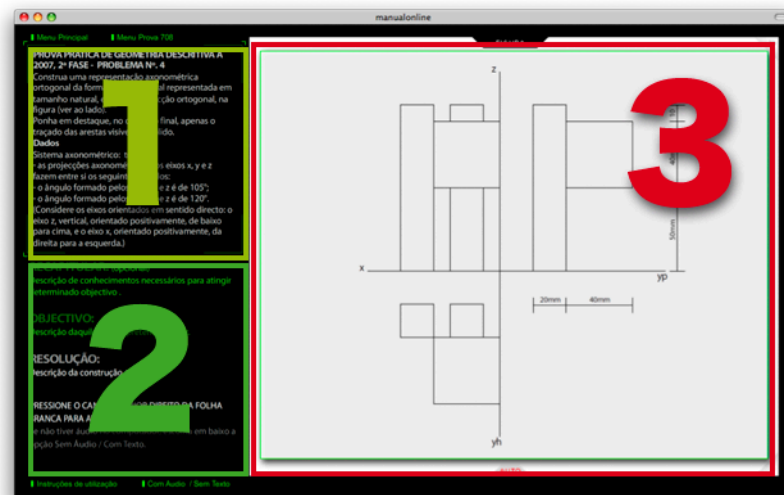


Figura 18: Página do Problema - áreas

○ INTERFACE

Como se pode observar na Figura 19 é composta por 5 zonas: navegação principal, enunciado, introdução à explicação escrita, instruções/áudio e a dupla projecção ortogonal ou axonometria, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal composta pelo botão "Menu Principal" e pelo botão "Menu Prova 708".
2. O enunciado tem um dimensão de aproximadamente 1/6 da área útil. Encontra-se visível durante toda a resolução do problema.
3. A introdução à explicação escrita da construção, ocupa aproximadamente 1/6 da área útil. O texto é aberto a branco com destaques em cinza, os títulos são abertos a verde escuro, com elementos em verde claro, seguindo o mesmo princípio de destaque que foi utilizado na introdução.
4. As instruções/áudio são compostas pelo botão "Instruções de utilização", fornecem informações sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos. Do lado direito das instruções de utilização, ainda por baixo da zona da explicação escrita, surge um botão que permite a escolha entre uma locução áudio da construção sem explicação escrita ou uma explicação escrita sem locução áudio.
5. A dupla projecção ortogonal (ou a axonometria) é, novamente, o palco para a resolução.

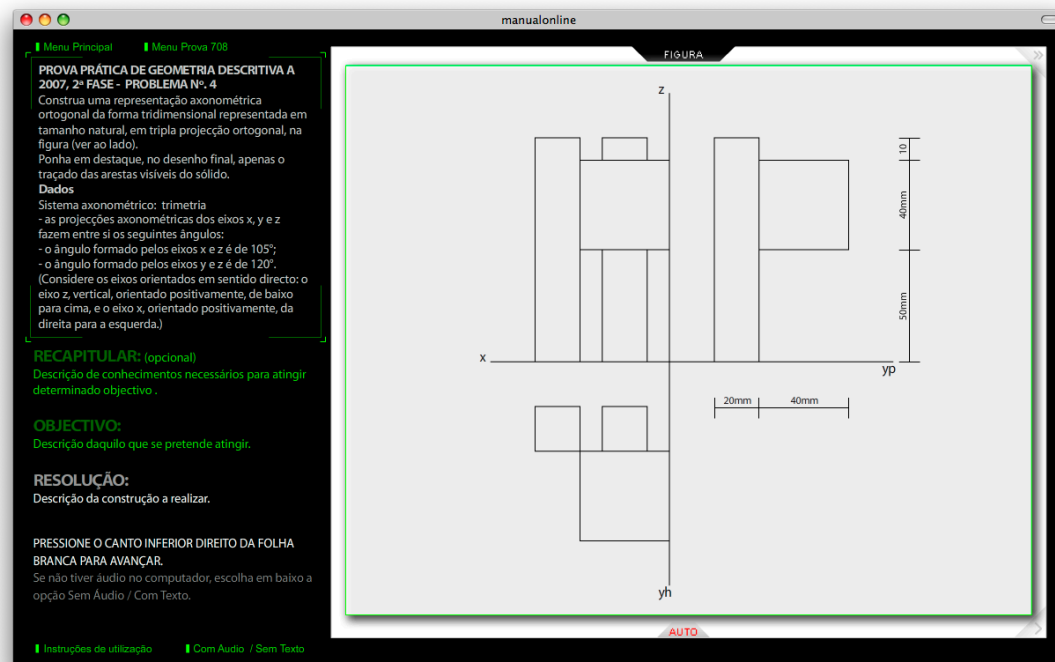


Figura 19: Página do PROBLEMA - figura do enunciado

- Página do PROBLEMA - DESENVOLVIMENTO.

- INTERFACE

Como se pode observar na Figura 20 é composta por 5 zonas: navegação principal, enunciado, explicação escrita, instruções/áudio, dupla projecção ortogonal ou axonometria e navegação, sobre um fundo preto.

1. A navegação principal composta pelo botão "Menu Principal" e pelo botão "Menu Prova 708".
2. O enunciado que se encontra visível durante toda a resolução do problema.
3. A explicação escrita da construção, ocupa aproximadamente 1/6 da área útil. O texto é aberto a branco com destaques em cinza, os títulos são abertos a verde escuro, com elementos em verde claro, seguindo o mesmo princípio de destaque que foi utilizado na entrada.
4. As instruções/áudio são compostas pelo botão "Instruções de utilização", fornecem informações sobrepostas ao conteúdo, sobre os diversos elementos. Do lado direito das instruções de utilização, ainda por baixo da zona da explicação escrita, surge um botão que permite a escolha entre uma locução áudio da construção sem explicação escrita ou uma explicação escrita sem locução áudio.
5. A dupla projecção ortogonal (ou a axonometria) é, de novo, o elemento principal do MO. Possui as mesmas características que as que foram anteriormente descritas.

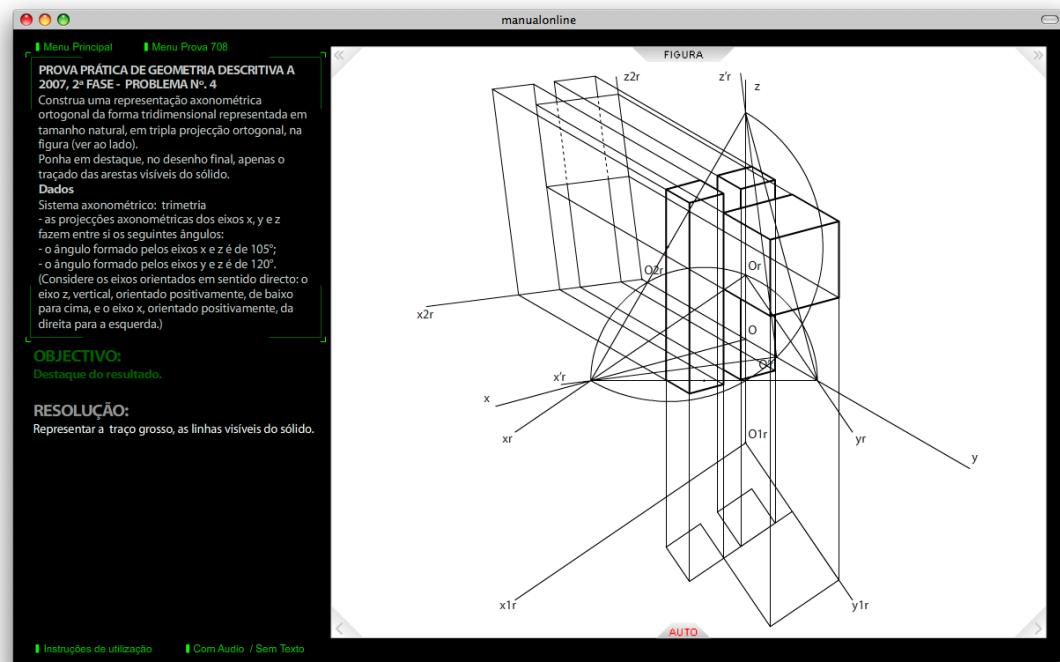


Figura 20: Página do PROBLEMA - desenvolvimento

- Página do PROBLEMA - FINAL.

- COMPOSIÇÃO

Visualização da conclusão da resolução do problema. Último passo/etapa, onde desaparecem todos os elementos construtivos, ficando apenas o eixo x e o resultado final da construção. Pretende-se deste modo mostrar claramente qual era a finalidade da construção.

- INTERFACE

Como se pode observar na Figura 21 o interface é em tudo igual ao anterior excepto:

1. A navegação composta pelo botão "Avançar", que só fica visível após a completa resolução do problema.

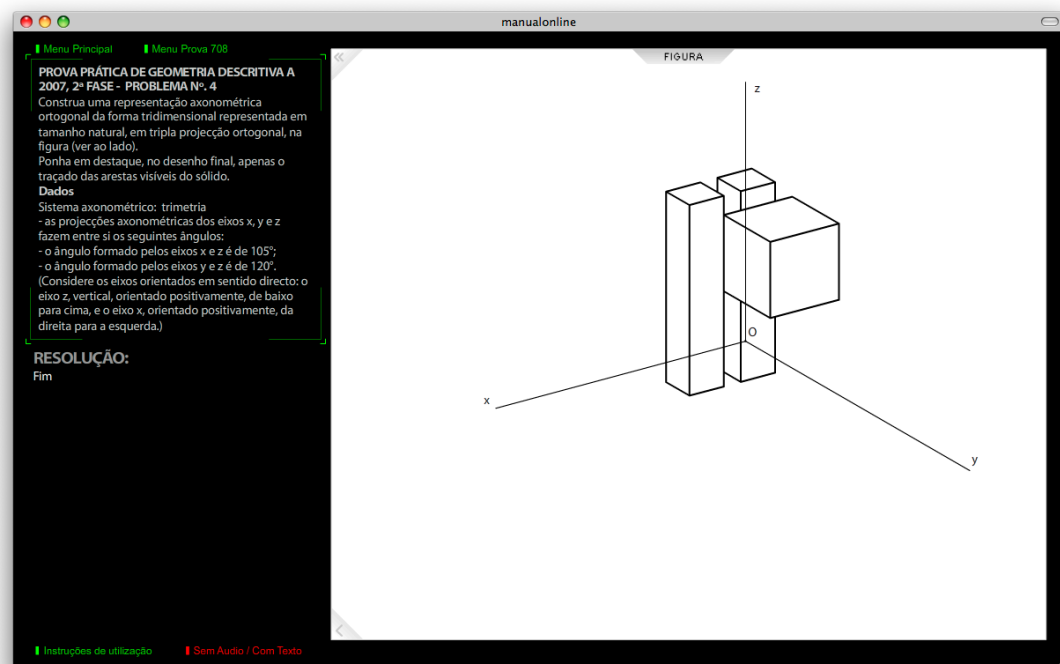


Figura 21: Página do PROBLEMA - final

5.7 Sumário do capítulo

Neste capítulo foi apresentado o desenvolvimento da elaboração do protótipo dos conteúdos online interactivos (Manual Online - MO). A metodologia deste projecto começou pela identificação do problema e definição dos objectivos. Foram abordadas as diversas tecnologias necessárias ao desenvolvimento do protótipo dos conteúdos online interactivos. Foi apresentada a estratégia de selecção de conteúdos. De seguida foi feita a descrição da estrutura do MO, da interface e da sua utilização.

6 Avaliação do trabalho

6.1 Programação de actividades

A opinião dos utilizadores à utilização dos "Conteúdos online interactivos de Geometria Descritiva" é uma peça fundamental para a avaliação da eficácia do protótipo.

Inesperadamente o maior obstáculo à conclusão deste estudo foi o estabelecimento de contactos com: as escolas, os professores de Geometria Descritiva e os respectivos alunos. As primeiras tentativas de contacto por e-mail (anexo A) remontam ao final de Fevereiro de 2008 e foi uma fase de contactos com resultados infrutíferos.

A continuação das tentativas de contacto por e-mail datam de Março a Junho, mas o número reduzido de respostas obtidas obrigou ao adiamento da conclusão da dissertação. Em Setembro de 2008, a amostra era constituída apenas por 40 respostas.

Conseguir um número de respostas acima da centena torna-se uma pretensão.

O segundo inquérito foi colocado em Outubro de 2008, na sequência do pedido de prorrogação do prazo de entrega desta dissertação. O propósito consistiu em abranger o primeiro período escolar do ano lectivo 2008/2009. Nesta etapa foram intensificados os contactos efectuados por e-mail (Anexo C) com as escolas .

Em Novembro a amostra situava-se, novamente, nas 40 respostas, nada promissora. No entanto um e-mail enviado através do sistema de e-mails dinâmicos da FEUP, para todos os alunos da faculdade (Anexo D), revelou ser uma fantástica forma de obter uma quantidade considerável de respostas que de outro modo se revelaram sempre exíguas. No último dia de Novembro a amostra já ultrapassava a centena e meia de respostas.

Esta experiência serviu para revelar que o sistema de contactos por e-mail no ensino secundário ainda se encontra numa fase muito primitiva. Para este facto podem contribuir dois factores: o elevado número de escolas secundárias existentes e o fraco grau de organização informática das mesmas. Mas talvez mais grave que tudo isto, a ausência um sistema de e-mail unificado para todo o ensino secundário.

Importa realçar que, após a experiência positiva com o e-mail dinâmico da FEUP, foi tentado um contacto idêntico com as Faculdades de Arquitectura de Lisboa e do Porto (inclusive através das associações de estudantes), mas parece que as barreiras existentes entre as escolas do ensino secundário, também existem entre algumas instituições do ensino superior.

6.2 Questionário

O questionário "Manual Online" (Anexo E) visa obter informação sobre a utilização do manual escolar de Geometria Descritiva, de Tecnologias de Informação e Comunicação e do Manual Online.

O modelo de documento metodológico do inquérito teve por base um documento metodológico disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estatística [INE - DM, 2008], salvaguardadas as necessárias adaptações.

O questionário obedeceu à seguinte estrutura:

- O cabeçalho do questionário explica o objectivo do seu preenchimento e a natureza académica da investigação.
- O primeiro bloco de questões diz respeito à identificação do inquirido: docente ou discente, idade, sexo, ano de escolaridade que frequenta ou lecciona e distrito de residência.
- O segundo bloco refere-se à utilização de manual escolar em papel: posse, utilização, frequência de utilização, portabilidade e posse de caderno de exercícios.
- O terceiro bloco, na continuação do anterior, refere-se à apreciação do manual escolar em papel: organização, metodologia, organização gráfica, textos, ilustrações e o que falta.
- O quarto bloco diz respeito à utilização de computador: utilização, tipologia, finalidade, frequência e grau de dificuldade.
- O quinto bloco, na sequência do anterior, refere-se à utilização de internet: utilização, tipologia de ligação, finalidade, frequência, grau de dificuldade, browser e motor de busca.
- O sexto bloco aborda a utilização do manualonline: capítulos consultados, botões utilizados e local de consulta.
- O sétimo bloco diz respeito à utilização do manualonline: organização, metodologia, organização gráfica, textos, ilustrações, ilustrações 3D, explicações áudio, navegação e o que falta.
- O oitavo bloco refere-se às observações finais: importância da existência, opção de escolha e valor.
- O nono bloco alude à avaliação do questionário: opinião e o que falta.
- No final, em rodapé é facultado um correio electrónico para esclarecimento de dúvidas relacionadas com o questionário.

O tipo de questões utilizado procurou ser curto, de fácil entendimento e de resposta fechada, apesar de existir, para a maioria das questões uma opção de resposta aberta. As questões relativas à apreciação do manual escolar foram adaptadas a partir do conjunto de "Critérios de apreciação dos manuais para o ano lectivo 2009/2010" [Critérios, 2009].

Pretende-se aqui ressaltar que algumas das questões existentes no questionário não são imprescindíveis para a elaboração do presente estudo. No entanto, aproveitou-se o facto de, ao inquirir alunos de Geometria Descritiva, se obter informação importante para a prática lectiva, que posteriormente poderá ser utilizada no estudo de aspectos que apesar de relacionados não estão directamente envolvidos neste trabalho. É o caso, por exemplo, da questão relativa à utilização de computador, onde duas respostas possíveis distinguem "computador pessoal" de "computador pessoal (adquirido através do projecto e-escola)". Esta divisão permitirá avaliar o sucesso do projecto e-escola junto dos alunos com a disciplina de Geometria Descritiva, ou somente o sucesso desse projecto junto a um universo específico da amostra. As Figura 22 e Figura 23 mostram parte do aspecto do questionário electrónico.

Manual Online

As questões assinaladas com * são de resposta obrigatória

13%

QUESTIONÁRIO

O objectivo deste questionário é recolher informações sobre a utilização: do manual escolar de Geometria Descritiva, de Tecnologias de Informação e Comunicação e do Manual Online, por parte do inquirido.
A informação que irá fornecer contribuirá para que seja possível retirar conclusões no estudo para a tese "Conteúdos online interactivos para a aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia", no âmbito de um Mestrado em Tecnologia Multimédia da FEUP.

1. IDENTIFICAÇÃO DO INQUIRIDO

1.1 Característica *

☐ Discente (aluno)

☐ Docente (professor)

☐ Outro

1.2 Idade *

1.3 Sexo *

☐ Feminino

☐ Masculino

1.4 Ano(s) de escolaridade que frequenta ou lecciona *

☐ 10º ano

☐ 11º ano

☐ 12º ano

☐ Licenciatura

☐ Outro

1.5 Distrito onde reside *

-- Select --

2. UTILIZAÇÃO DE MANUAL ESCOLAR (EM PAPEL)

2.1 Possui manual para a disciplina de Geometria Descritiva?

Figura 22: Imagem do início do questionário electrónico

Manual Online

39%

QUESTIONÁRIO

O objectivo deste questionário é recolher informações sobre a utilização: do manual escolar de Geometria Descritiva, de Tecnologias de Informação e Comunicação e do Manual Online, por parte do Inquirido.

A informação que irá fornecer contribuirá para que seja possível retirar conclusões no estudo para a tese "Conteúdos online Interactivos para a aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia", no âmbito de um Mestrado em Tecnologia Multimédia da FEUP.

2.2 Utiliza o manual (em papel) com que finalidade?
(assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Estudar a matéria
- ☐ Procurar resposta a dúvidas surgidas na aula
- ☐ Realizar exercícios
- ☐ Estudar para os testes
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

2.3 Utiliza o manual (em papel) com que frequência?
(assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Todos os dias
- ☐ Alguns dias por semana
- ☐ Uma vez por semana
- ☐ Nos períodos que antecedem os testes
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

2.4 Leva o manual (em papel) para a escola?

- ☐ Sim, sempre
- ☐ Sim, ocasionalmente
- ☐ Não
- ☐ Outro

2.5 Possui caderno de exercícios (em papel) para a disciplina de Geometria Descritiva?

- ☐ Sim

Figura 23: Imagem intermédia do questionário electrónico

6.3 Divulgação dos resultados

6.3.1 Identificação dos inquiridos

A amostra recolhida compreendeu 203 indivíduos que estudam ou estudaram a disciplina de Geometria Descritiva.

A amostra é constituída por 82% de discentes, e por 12% de docentes. Uma vez que o MO é uma ferramenta pensada, em primeiro lugar, para a utilização por alunos, este facto prenuncia uma adequação correcta da amostra. Quanto aos 6% de outros respondentes, incluíram antigos alunos e dois investigadores.

Como se pode verificar no gráfico da Figura 24, a amostra é jovem. De facto, 74,4% dos respondentes têm idade compreendida entre os 15 e os 24 anos. O maior número de respondentes tem 18 anos de idade, uma idade de transição do Ensino Secundário para o Ensino Superior. Provavelmente isto deve-se ao facto de a maioria dos respondentes serem já alunos do Ensino Superior. O que aliás é comprovado pela grande percentagem de respondentes com idades compreendidas entre os 19 e os 24 anos.

Idade dos respondentes

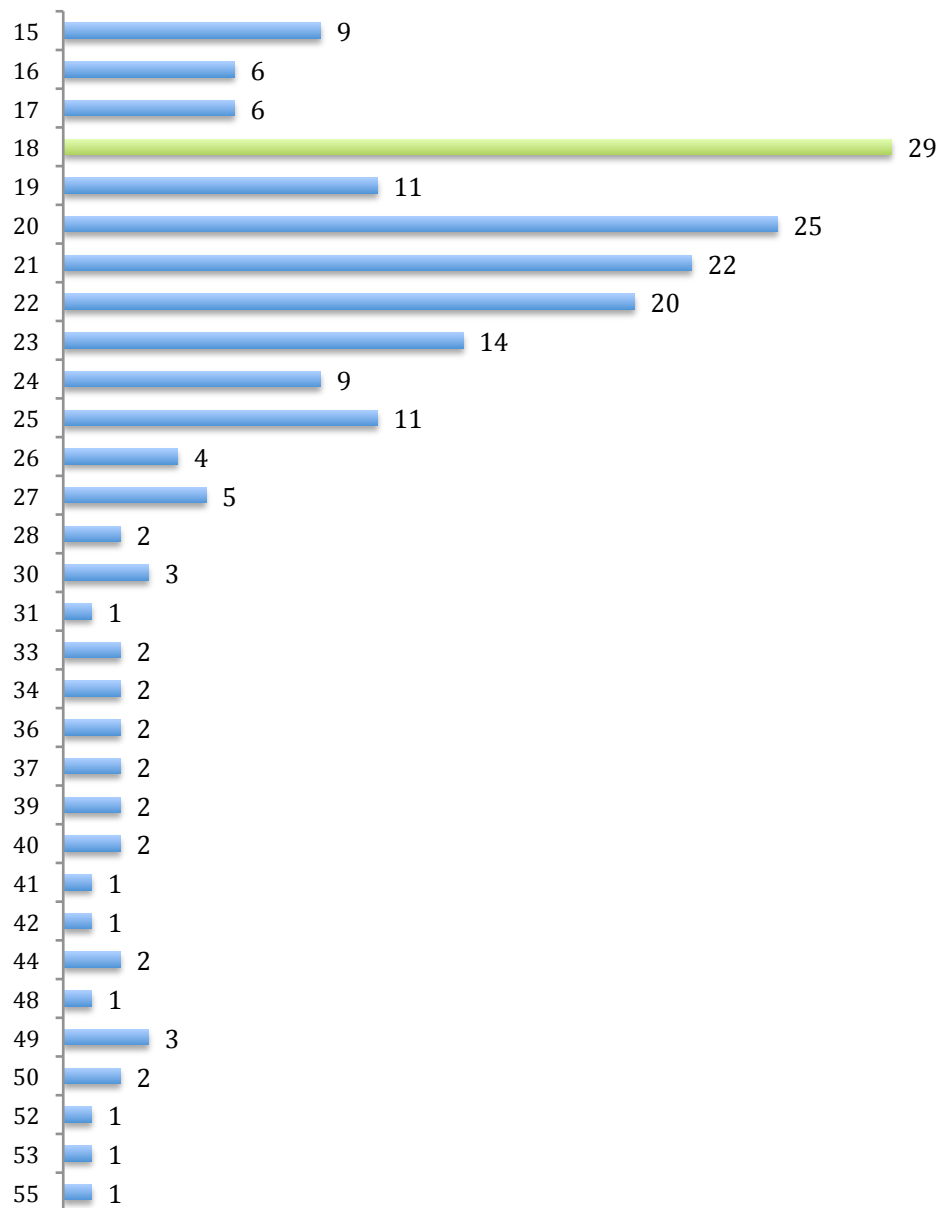


Figura 24: Gráfico sobre a idade dos respondentes

A amostra é constituída por 59% de indivíduos do sexo masculino e 41% do sexo feminino. Tendo em conta os dados estatísticos do INE (relativos ao 3º trimestre de 2008) [INE - PI, 2008] esta distribuição deveria ser a oposta, visto a percentagem de mulheres (com idades compreendidas entre os 15 e os 24 anos) que completaram o Ensino Secundário e Superior, ser aproximadamente 60% e os homens apenas 40%. A diferença inversa de respostas entre o sexo masculino e feminino fica provavelmente a dever-se ao facto de a origem da maioria das

respostas serem da Faculdade de Engenharia, e de em termos nacionais, a escolha de formação em Engenharias e Técnicas afins, ser uma escolha maioritariamente masculina (aproximadamente 80%) [INE - BD, 2005]

Relativamente à frequência escolar, e pela análise da Figura 25, conclui-se que a maior percentagem de respondentes frequenta (ou lecciona) o 1º Ciclo do Ensino Superior, com uma percentagem de 41%. O segundo valor, com uma percentagem de 30%, corresponde aos respondentes do Ensino Secundário (10, 11º e 12º anos). O terceiro valor, de 29% é composto essencialmente por alunos de 2º Ciclo do Ensino Superior, excepção feita à existência de 5 doutorandos. A amostra é constituída maioritariamente por alunos e professores do Ensino Superior (cerca de 70%) em resultado da capacidade de comunicação de informação existente em algumas instituições de Ensino Superior (proporcionada por ferramentas como o e-mail dinâmico).

Ano(s) de escolaridade que frequenta ou lecciona

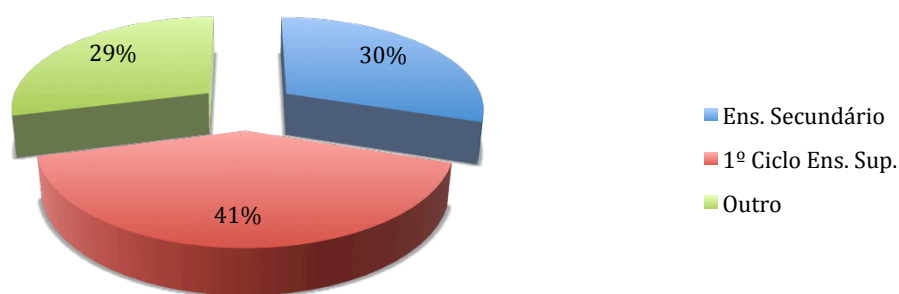


Figura 25: Gráfico das percentagens de frequência escolar

Finalmente, e para terminar a identificação da amostra, como se pode verificar no gráfico da Figura 26, os dois distritos onde se verificaram maior número de respondentes são, por ordem decrescente, o Porto e Lisboa. Para este facto, contribuiu a capacidade de informação existente no Ensino Superior. No caso do estudo incidir somente no Ensino Secundário, os dois distritos com maior número de respondentes seriam, por ordem decrescente, Lisboa e o Porto.

Respondentes por distrito de residência

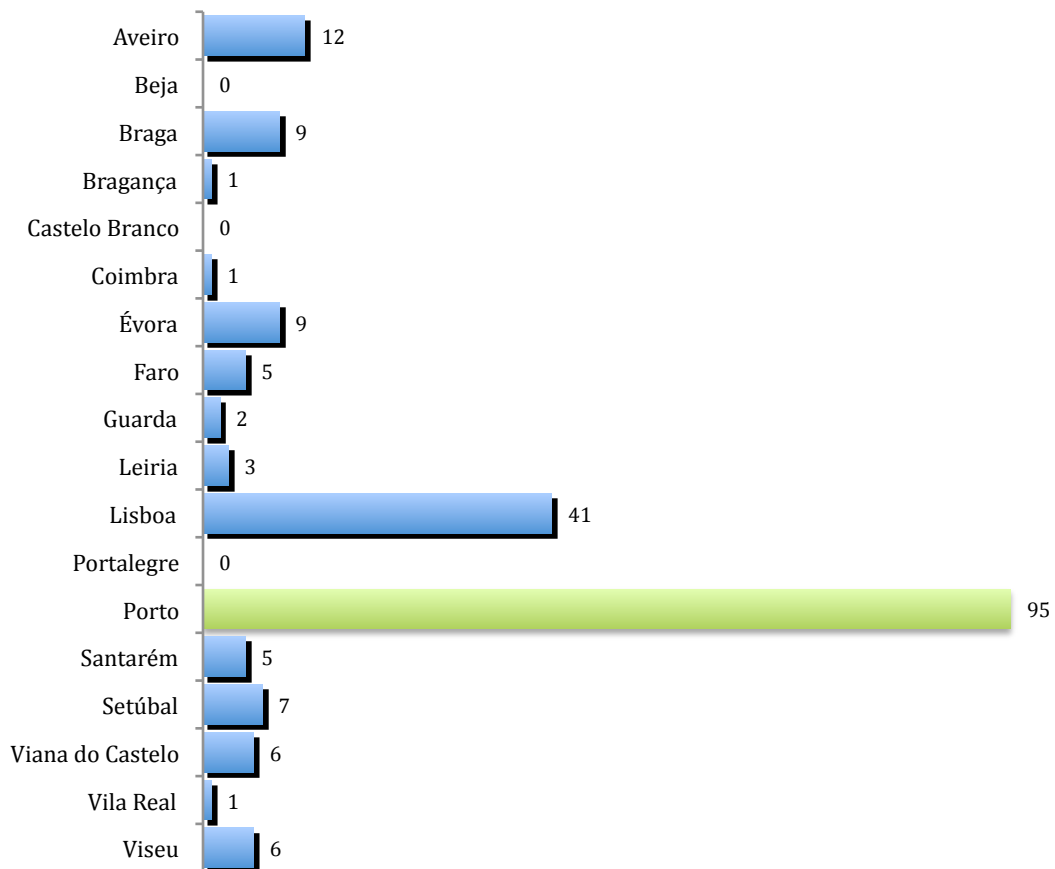


Figura 26: Gráfico de respondentes por distrito

O estudo da identificação dos inquiridos permite que se retirem algumas conclusões. A primeira a destacar, é a adequação da amostra ao estudo, confirmada pela elevada percentagem de respostas de alunos de Geometria Descritiva, o público-alvo da aplicação MO. O número de professores respondentes excedeu as expectativas (12%). Apesar de tudo, lamenta-se que o número de alunos respondentes do Ensino Secundário não seja superior a 15% da amostra. Em compensação, 88% dos professores respondentes são do Ensino Secundário. A segunda conclusão é a de que as respostas ao questionário contêm alguma diversidade geográfica, pois apesar da grande concentração de respostas do Porto e de Lisboa, somente 3 distritos não apresentaram nenhum respondente.

6.3.2 Utilização de manual escolar (em papel)

Para determinar a eficácia de um manual online, torna-se indispensável recolher a opinião de alunos e professores sobre a utilização dos manuais actualmente disponíveis (impressos em papel).

Na amostra, 57% dos alunos possui manual escolar para a disciplina de Geometria Descritiva, Figura 27. A percentagem de professores é significativamente superior. O que levará somente metade dos alunos a possuir manual? Será que não atribuem a importância devida a este tipo de ferramenta de estudo? No entanto, 81% dos alunos da amostra, possui caderno de exercícios, o que é uma percentagem bem superior à dos que possuem manual.

Possui manual para a disciplina de Geometria Descritiva?

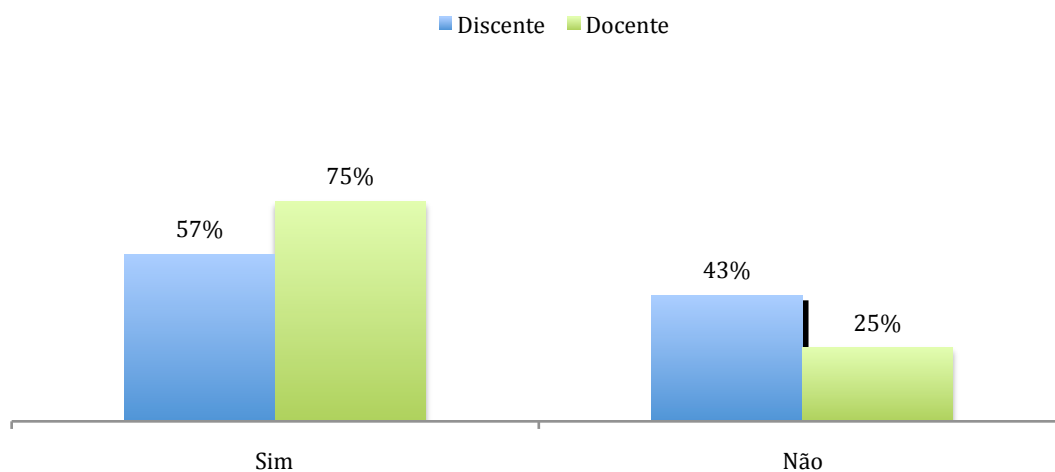


Figura 27: Gráfico sobre a posse de manual escolar

A análise das respostas dos alunos, Figura 28, mostra que as três funções mais importantes (estudar a matéria, procurar resposta a dúvidas e realizar exercícios) perfazem 74% da utilização do manual. Já por parte dos professores, mais de metade utiliza os manuais essencialmente para a realização de exercícios. Curioso referir que apesar de possuírem manual, 5% dos alunos refere que não o utiliza.

Utiliza o manual com que finalidade?

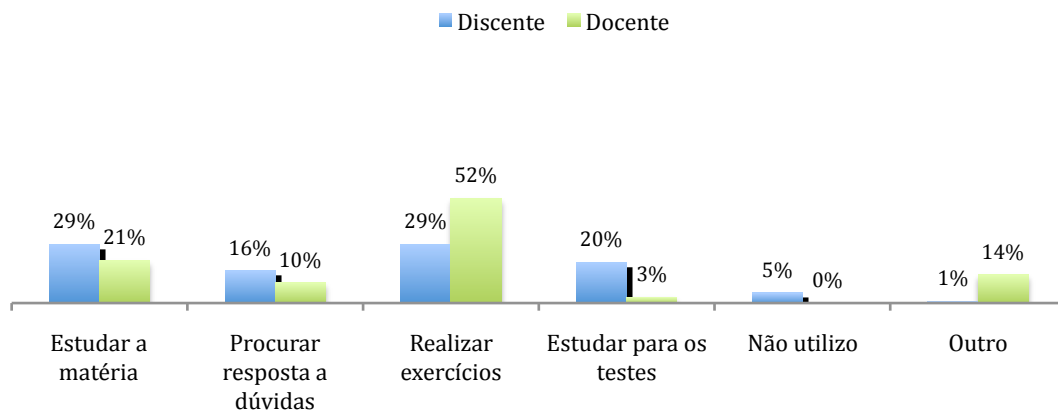


Figura 28: Gráfico sobre a finalidade da utilização

Na amostra, 36% dos alunos utiliza o manual escolar alguns dias por semana, Figura 29. O segundo maior valor de respostas, 30%, reflecte uma realidade da qual os professores têm plena consciência, a de que os alunos estudam essencialmente no período que antecede os testes. Facto verdadeiramente curioso é o da percentagem de alunos que volta a referir não utilizar o manual, ter mais do que duplicado em relação à questão anterior. São 14% dos alunos que agora respondem que não utilizam o manual. Repete-se a disparidade nas respostas entre alunos e professores sendo que, destes, a maioria utiliza o manual pelo menos alguns dias por semana.

Utiliza o manual com que frequência?

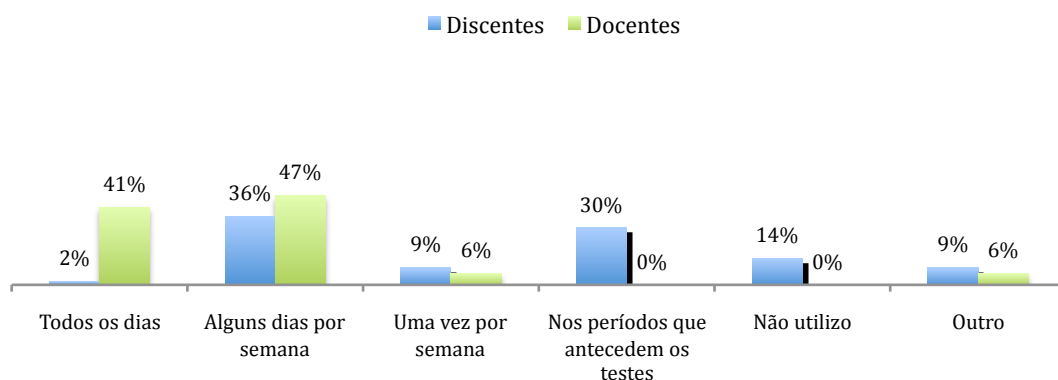


Figura 29: Gráfico sobre a frequência da utilização

O estudo da utilização do manual escolar (em papel) permite que se retirem algumas conclusões. A primeira que se destaca por ser surpreendente, é a percentagem de alunos que não utiliza o manual apesar de o possuir entre 5% e 14%. A segunda conclusão, que os alunos utilizam o manual para estudar a matéria e para realizar exercícios (as duas actividades principais em GD) e que o fazem em percentagens iguais; ou seja, dão à execução de exercícios a mesma importância que ao estudo da matéria. Este é um facto positivo do ensino da GD, onde os professores tentam fazer passar esta mensagem constantemente.

6.3.3 Apreciação do manual escolar (em papel)

Para determinar a eficácia de um manual online, é indispensável recolher a opinião de alunos e professores sobre os manuais actualmente disponíveis (impressos em papel).

Na amostra, 61% dos alunos acha que a organização do manual em papel facilita a utilização, sendo curioso que quase 20% dos alunos não tenha opinião, Figura 30. De destacar que no conjunto de respostas abertas a esta questão, dois alunos mencionaram "ser a única ferramenta possível quando estudaram". Como se pode observar no caso das respostas dadas pelos professores, existe uma percentagem bem superior (+27%) relativa à opinião de que a organização do manual "facilita a sua utilização" e nenhuma resposta de que "dificulta a utilização", nem nenhuma ausência de opinião. Conclui-se que a maior frequência de utilização, por parte dos professores, faz com que a organização de um manual em papel, não constitua um obstáculo à facilidade de utilização.

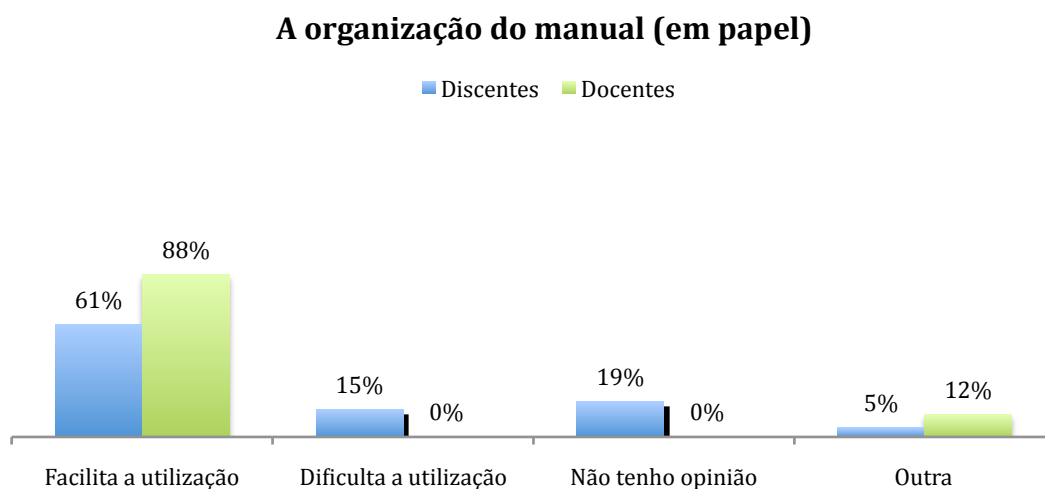


Figura 30: Gráfico sobre a organização do manual (em papel)

Na amostra, pouco mais de metade dos alunos reconhece que a metodologia utilizada no manual em papel facilita a aprendizagem Figura 31. Interessante o facto de a percentagem de alunos sem opinião ser superior à dos que afirmam que dificulta a aprendizagem. Esta tomada de posição pode revelar uma atitude reflectida face a uma questão sobre conceitos de domínio metodológico. Uma vez mais, no caso das respostas dadas pelos professores, existe uma considerável divergência de opinião, neste caso superior a 30%, em relação ao facto de que a metodologia do manual "facilita a aprendizagem" e, uma vez mais, não existe nenhuma resposta de que "dificulta a aprendizagem", nem nenhuma ausência de opinião. De novo, os professores revelam uma percepção muito diferente em relação à dos alunos. Revelam um conhecimento concreto sobre o que estão a avaliar.

A metodologia utilizada no manual (em papel)

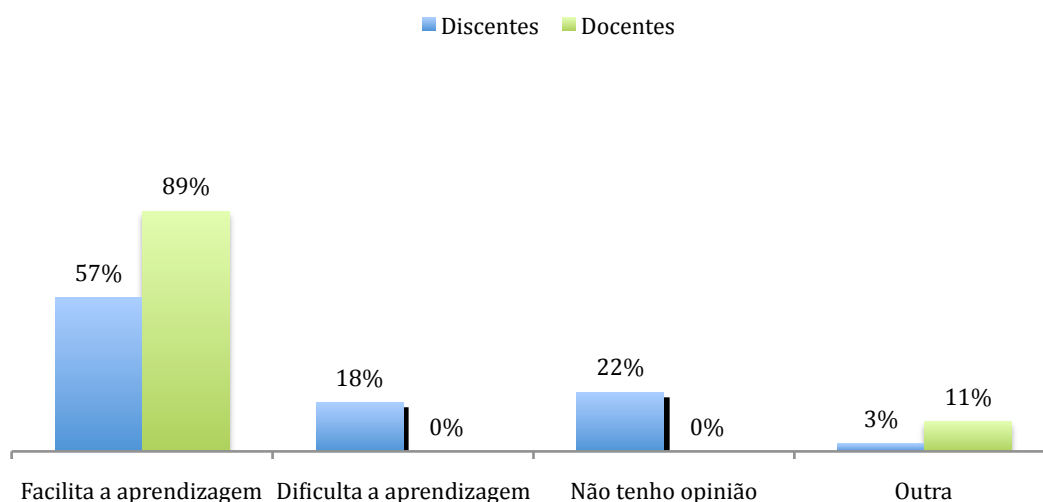


Figura 31: Gráfico sobre a metodologia utilizada no manual (em papel)

A maioria dos alunos, 53%, reconhece que a organização gráfica (caracteres tipográficos, cores, destaques, títulos, etc.) utilizada no manual em papel facilita a utilização, Figura 32. Pela primeira vez a percentagem de alunos que acha que "dificulta a utilização" é o segundo maior valor de respostas. De novo, no caso das respostas dadas pelos professores existem diferenças em relação às respostas dadas pelos alunos, com um valor de 76%, no que respeita a facilitar a utilização. Pela primeira vez, uma opinião de 6% de que "dificulta a utilização". Também este é o único aspecto em que existem professores que apresentam ausência de opinião, se bem que com uma igualmente reduzida expressão de 6%.

A organização gráfica do manual (em papel)

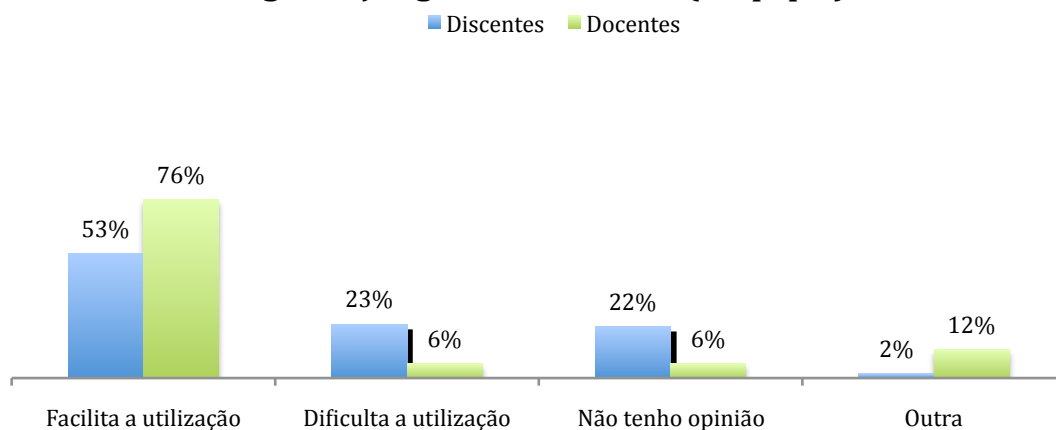


Figura 32: Gráfico sobre a organização gráfica do manual (em papel)

Face à questão relativa aos textos do manual, 39% das opiniões expressas pelos alunos consideram que os textos do manual são confusos ou complicados, enquanto 32% acham que são claros ou simples, Figura 33. Novamente as opiniões expressas pelos professores diferem: 46% acham que os textos são claros ou simples, somente 8% considera que podem ser confusos ou complicados. O facto dos textos serem adequados ao nível de ensino, parece ser a opinião individual que maior consenso reúne por parte dos professores. Os professores voltam a não revelar ausência de opinião. No que toca aos textos, verifica-se, pela primeira vez por parte dos alunos um maior número de respostas de carácter depreciativo.

Os textos do manual (em papel)

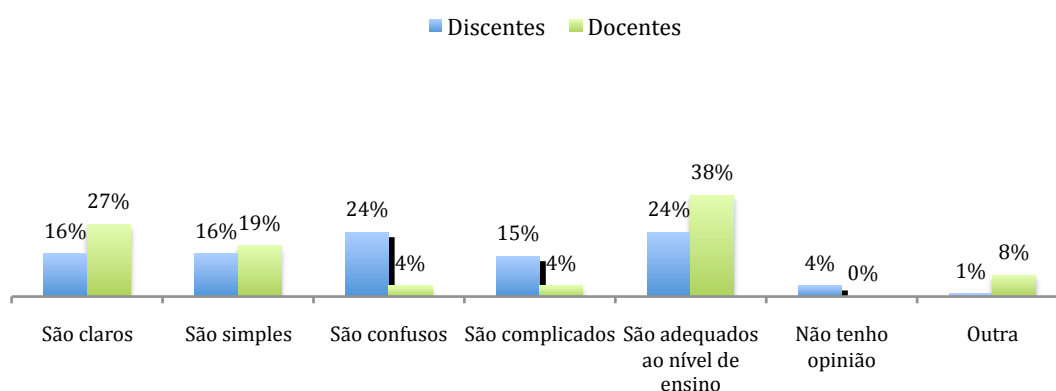


Figura 33: Gráfico sobre os textos do manual (em papel)

Interrogados sobre as ilustrações do manual, as opiniões expressas pelos alunos que as consideram confusas ou complicadas (34%) são inferiores às dos que as consideram claras ou simples (39%), Figura 34. Verifica-se desta forma, uma inversão de opinião em relação aos textos do manual. De realçar que a opinião individual, por parte dos alunos, que maior consenso reúne, é a que considera as ilustrações do manual confusas. Novamente as opiniões expressas pelos professores diferem das dos alunos, 63% acham que as ilustrações são claras ou simples. Existem 6% que as consideram confusas ou complicadas (uma percentagem inferior à que existia em relação aos textos). Os professores voltam a evidenciar nenhuma ausência de opinião.

As ilustrações do manual (em papel)

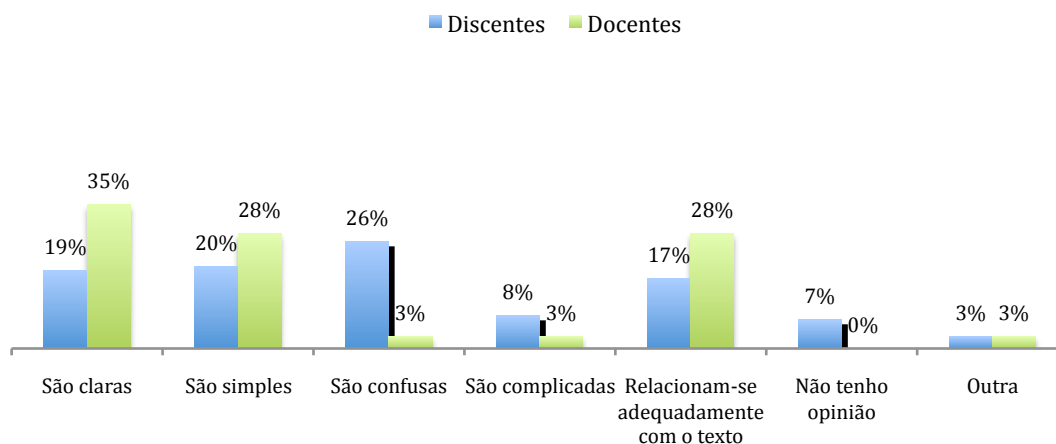


Figura 34: Gráfico sobre as ilustrações do manual (em papel)

O estudo de investigação sobre a apreciação do manual escolar (em papel) permite que se retirem algumas conclusões. A primeira que se destaca corresponde à diferença de pontos de vista entre discentes e docentes. Sendo um aspecto que à partida se podia prever, acabou por revelar uma discrepância de pelo menos 20% nas opiniões. Esta constatação levanta uma questão que até agora não foi considerada e que é o facto de serem somente os professores a decidirem sobre a adopção de manuais. Face à diferença de resultados obtidos entre alunos e professores, fará sentido conceber um processo que tenha em consideração, também as opiniões expressas por alunos. Possivelmente através de questionários electrónicos, alojados na *internet*, com acesso a consulta de (algumas secções dos) manuais a escolher (também alojados na *internet*, por exemplo em formato pdf, o que possibilita a reprodução *ipsis verbis* de manuais impressos).

A segunda conclusão corresponde à existência de uma maior percentagem de alunos que consideram os textos dos manuais confusos ou complicados. A percepção que os alunos revelam da confusão que sentem na utilização dos manuais de Geometria Descritiva, pode

dever-se ao facto das construções geométricas serem descritas por explicações escritas. O acto de estudar tendo por base construções geométricas complexas, combinadas com longas descrições explicativas, requer um esforço acrescido de concentração e atenção, para o qual é necessária uma sólida base de conhecimentos, indispensável à reconstrução mental de todo o processo. Ao qual se deve adicionar ainda, a capacidade de ver no espaço (percepção tridimensional) que difere de pessoa para pessoa. Estas constatações confirmam a necessidade de subdividir as construções geométricas e respectivas descrições explicativas em passos/etapas de fácil acompanhamento e compreensão. Às quais, num contexto ideal, se adicionariam representações tridimensionais.

6.3.4 Utilização de computador

Para determinar a eficácia de um manual online, acha-se indispensável recolher a opinião de alunos e professores sobre a utilização de um computador.

Face à questão "utiliza computador?", 93% de indivíduos da amostra, responde afirmativamente. Esta percentagem muito elevada, aponta para o facto da população escolar estar familiarizada com a utilização das novas Tecnologias de Comunicação e Informação. Este facto constitui um alicerce indispensável à oportunidade de sucesso de qualquer recurso educativo em suporte digital.

Na amostra, a percentagem de alunos e professores que utilizam um computador pessoal varia entre os 50% e os 65%, Figura 35. Interessante constatar que 18% dos professores utiliza um computador pessoal adquirido através do projecto e.escola. Importa ainda destacar o facto de 29% dos alunos utilizar um computador da escola. Aqui o relevo vai para os alunos que utilizam os que estão localizados na biblioteca, na medida em que o fazem por escolha própria e não na sequência de trabalho desenvolvido na sala de aula.

Que computador utiliza?

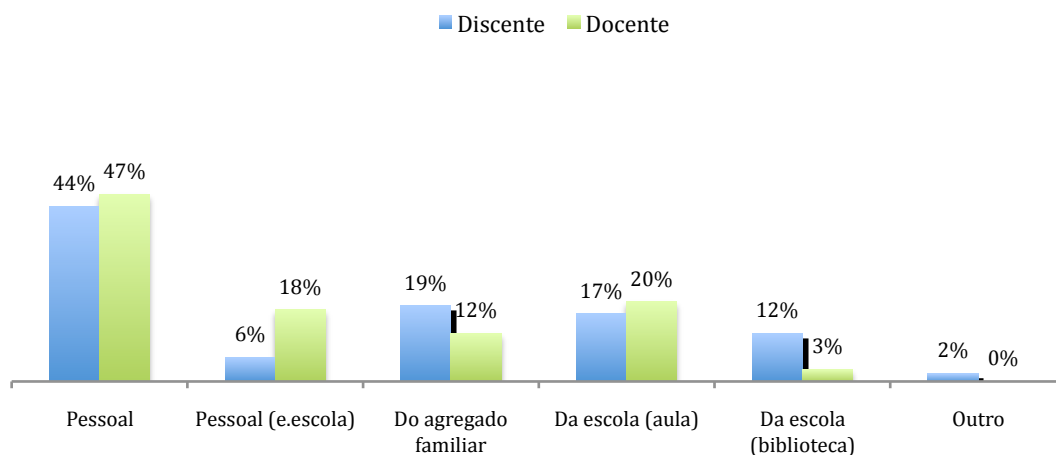


Figura 35: Gráfico sobre utilização de computador

Face à questão "que tipo de computador utiliza?", 54% dos alunos da amostra, responde que já utiliza um computador portátil, Figura 36. A percentagem de professores é ligeiramente superior. Este valores podem ter reflexos no modo como alunos e professores apercebem a utilização do MO, sobretudo as características áudio. Presentemente, praticamente todos os computadores portáteis comercializados estão equipados com capacidades áudio. Já no que respeita aos computadores de secretária, apesar de comercializados com placa de som, a maioria ainda não traz colunas integradas. Isto implica que, para a obtenção de som com alguma qualidade, o utilizador necessite adquirir um par de colunas. Este procedimento é razoavelmente comum em computadores de secretária utilizados em agregado familiar, pois os jovens esforçam-se por apetrechar de capacidades áudio o computador que utilizam (devido aos jogos, ou simplesmente para ouvir música). Já os computadores de secretária existentes em locais públicos, como por exemplo escolas ou bibliotecas, por existirem geralmente em quantidades superiores à unidade, não possuem colunas de som, pois o que se ouve num computador só diz respeito ao utilizador desse computador. Nestas situações espera-se que os utilizadores utilizem auriculares, para não perturbarem os outros ao seu redor. Contudo, o hábito de transportar consigo auriculares para ocasiões esporádicas ainda não está enraizado nos hábitos dos alunos portugueses, pelo menos nos do Ensino Secundário.

Que tipo de computador utiliza?

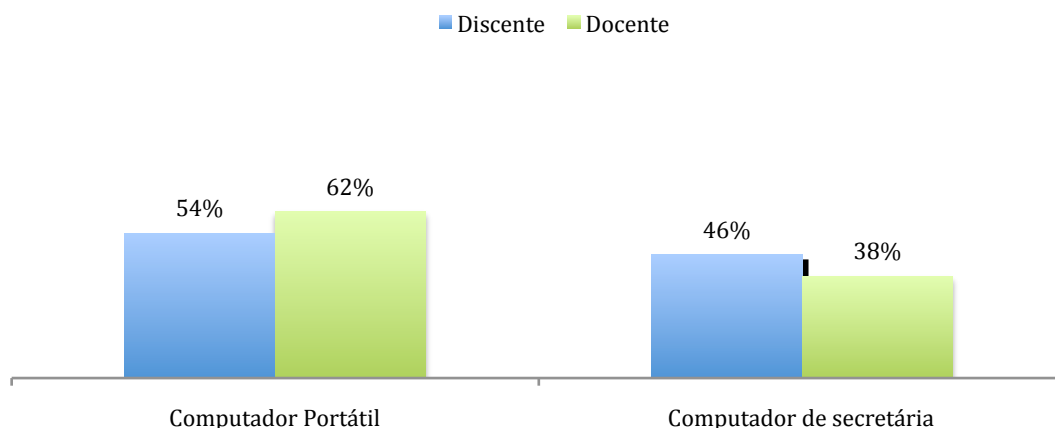


Figura 36: Gráfico sobre o tipo de computador utilizado

O estudo de investigação sobre a utilização de computador permite que se retirem algumas conclusões. A primeira que se destaca, corresponde ao facto de, presentemente, mais de 90% da população escolar utilizar computador. A segunda é a de que mais de metade dos alunos utiliza um computador portátil. Estas conclusões coadjuvam a existência de manuais em suporte digital. Manuais que apresentam ainda, a grande vantagem de não terem uma relação directa entre quantidade e peso. Desta forma um estudante munido de um computador pode carregar consigo um ou cem manuais, o peso e o espaço físico ocupado é o mesmo.

6.3.5 Utilização de internet

Para determinar a eficácia de um manual online, é indispensável recolher a opinião dos alunos e professores sobre a utilização que fazem da *internet*.

A amostra é constituída por 97% de indivíduos que utilizam uma ligação à internet. Esta percentagem muito perto dos 100%, reforça o facto da população escolar estar familiarizada com as Tecnologias de Comunicação e Informação. Este facto também constitui um alicerce indispensável à oportunidade de sucesso de qualquer recurso educativo em suporte digital online.

Face à questão "utiliza a internet com que finalidade", podemos constatar que, na amostra, os alunos utilizam a internet de um modo bastante equilibrado, tanto para trabalhar como para o lazer, Figura 37. Esta, enquanto ferramenta de trabalho, é utilizada sobretudo para pesquisar informação e realizar trabalhos, ficando para segundo plano a sua utilização para estudar (17%).

Os professores fazem pender a balança para o lado da ferramenta de trabalho e também utilizam a internet sobretudo para realizar trabalhos e pesquisar informação, estando esta última utilização num primeiro lugar destacado. A parte de lazer resume-se a uns meros 22% da utilização total, indo o destaque para o convívio (à semelhança dos jovens). O facto da utilização para o estudo ser baixa (entre as ferramentas de trabalho), deve-se à escassa existência de materiais desenvolvidos, especificamente, para o estudo online.

Utiliza a internet com que finalidade?

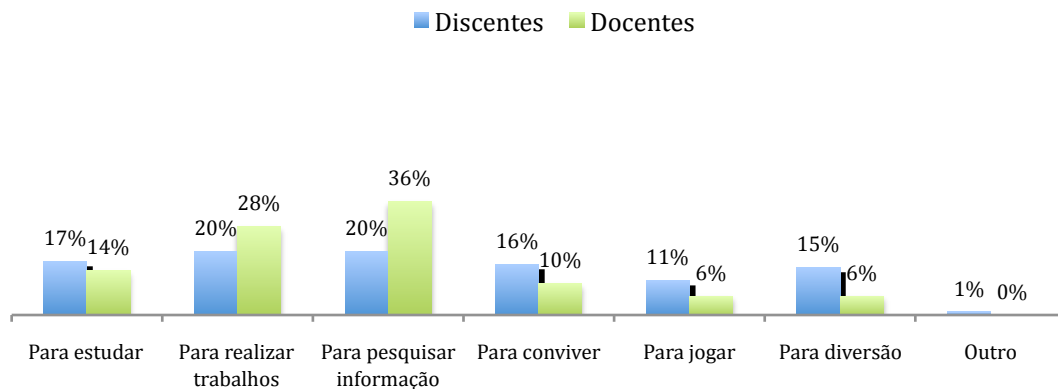


Figura 37: Gráfico de finalidade da internet

Quando inquiridos sobre a frequência com que utilizam a internet, 85% dos alunos, da amostra, responderam que a utilizam numa base diária, assim como 79% dos professores, Figura 38. Assim se constata que a esmagadora maioria da amostra faz uma utilização intensiva da internet.

Utiliza a internet com que frequência?

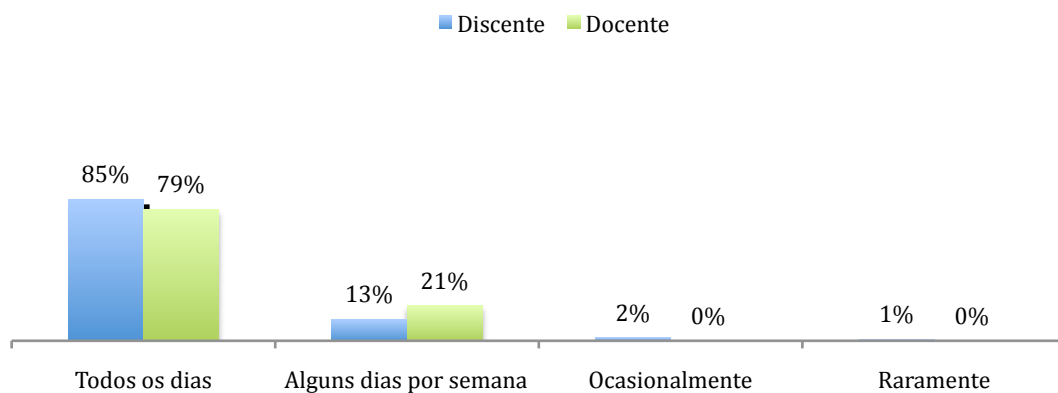


Figura 38: Gráfico de frequência de utilização da internet

Através do inquérito, foi ainda possível apurar que 55% dos utilizadores, usa uma ligação rápida à internet (ADSL ou cabo), bem como que a implantação da banda larga portátil já ronda os 16%. Foi também possível apurar os browsers mais utilizados, o Internet Explorer e o Mozilla Firefox têm taxas de utilização semelhantes, com uma cota superior a 40% cada. Finalmente e no que respeita aos motores de busca, a amostra revelou uma clara tendência para a utilização do Google com 81% das preferências, ficando muito distante em segundo lugar, o Sapo com apenas 10% das preferências. Apesar de parecerem acessórias, algumas destas informações têm implicações relativas a escolhas sobre: desenvolver algo que corre melhor em determinado browser ou em que motor de busca, publicitar informação sobre uma determinada aplicação.

O estudo de investigação sobre a utilização de *internet* permite que se retirem algumas conclusões. A primeira que se destaca, corresponde ao facto de presentemente quase a totalidade da população escolar utilizar a internet. A segunda é a de que 85% dos alunos, desta amostra, a utiliza numa base diária. Estas conclusões, coadjuvam a existência de manuais alojados na internet. Qualquer estudante, munido de um computador com ligação à internet, pode consultar um manual online, independentemente do local onde se encontre.

6.3.6 Utilização do protótipo

Para determinar a eficácia do protótipo, é indispensável recolher a opinião de alunos e professores sobre a sua utilização.

Na amostra, 56% dos respondentes utilizou o capítulo "Segmento de recta", um capítulo da parte inicial da representação diédrica e que, por esse motivo é composto por ilustrações/explicações razoavelmente simples. Os restantes 44% utilizaram o capítulo "Geometria Descritiva A - Prova 708", um capítulo no qual se resolve uma prova de exame da disciplina de Geometria Descritiva - A (a variante mais completa da disciplina). Devido a ser uma prova de exame, o grau de complexidade das ilustrações/explicações é já considerável.

A utilização dos botões, tanto por parte dos alunos como dos professores, seguiu um padrão idêntico, na amostra. O botão mais utilizado foi o "Avançar", Figura 39, o que se compreende na medida em que é o botão base de toda a aplicação. Em segundo lugar está o botão "Instruções de utilização" o que também é compreensível, pois é um botão fundamental à aprendizagem da aplicação. No terceiro lugar verifica-se uma ligeira diferença, enquanto os alunos optaram pelo "passo seguinte", os professores preferiram "repetir a animação" para terem outra hipótese de rever a animação tridimensional da construção em causa. Portanto uma demonstração de um procedimento mais maduro na evolução contra a necessidade do

imediatismo do percurso jovem. No último lugar encontra-se o voltar ao "Início da construção"; este é um botão que pode revelar a vontade de reiniciar determinada construção e deste modo apreender algo que possa não ter percebido totalmente numa primeira visualização.

Que botões utilizou?

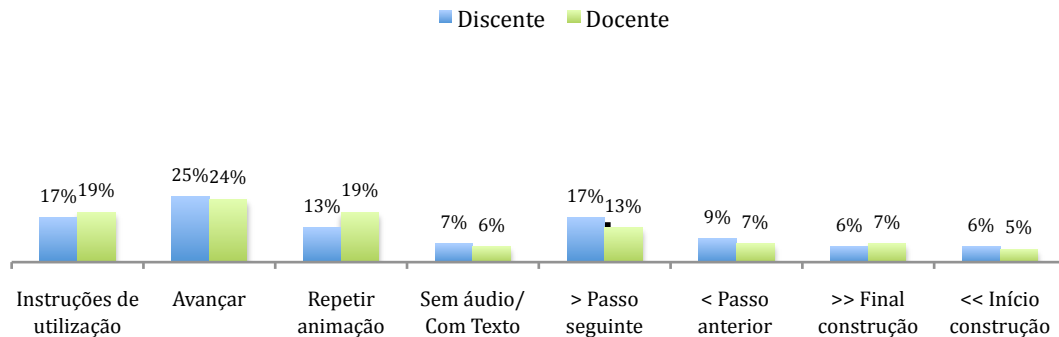


Figura 39: Gráfico sobre os botões utilizados

Toda a amostra consultou maioritariamente o MO em casa, Figura 40. A diferença entre professores e alunos é pequena. Um terço dos alunos consultou o MO na escola, enquanto no caso dos professores foi um pouco mais de um terço. De novo se encontra nestes dados, um sinal de adequação ao propósito do Manual Online, de facto constitui uma ferramenta de aprendizagem individual, com utilização essencialmente privada.

Onde consultou o Manual Online?

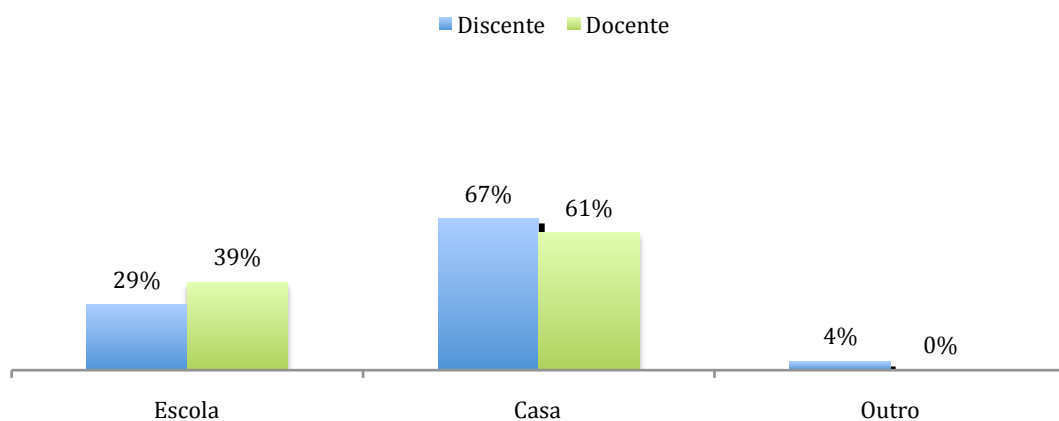


Figura 40: Gráfico sobre o local de consulta

Questionados sobre a organização do manual online, 94% dos alunos e 86% dos professores, da amostra, consideraram que a organização do MO "facilita a utilização", Figura 41. A resposta aberta por parte dos professores, é composta por duas respostas opostas: "não é fácil encontrar os botões de navegação" e "facilita muito!!".

A organização do Manual Online?

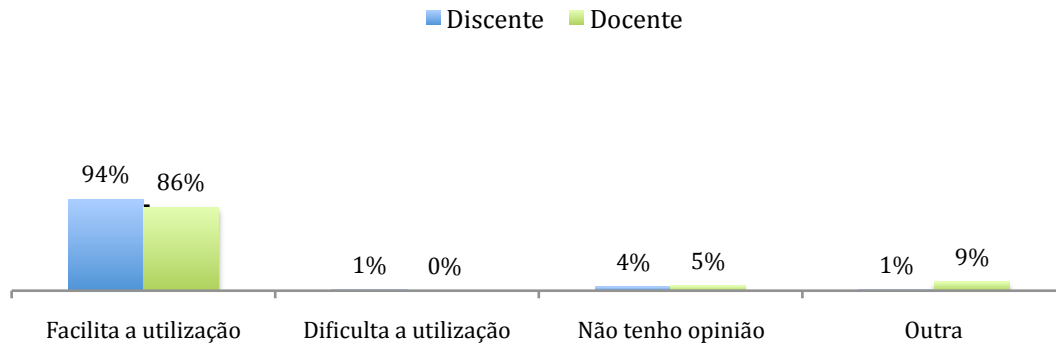


Figura 41: Gráfico sobre a organização do Manual Online

Na amostra, 89% dos alunos e 82% dos professores consideraram que a metodologia do MO "facilita a aprendizagem", Figura 42. Uma percentagem de 9% dos alunos refere que não tem opinião, uma percentagem bem inferior à revelada em relação aos manuais em papel. O aumento de confiança revelado pelos alunos, resulta na capacidade de um maior número de respondentes exprimir a sua opinião em relação à metodologia utilizada.

A metodologia utilizada no Manual Online?

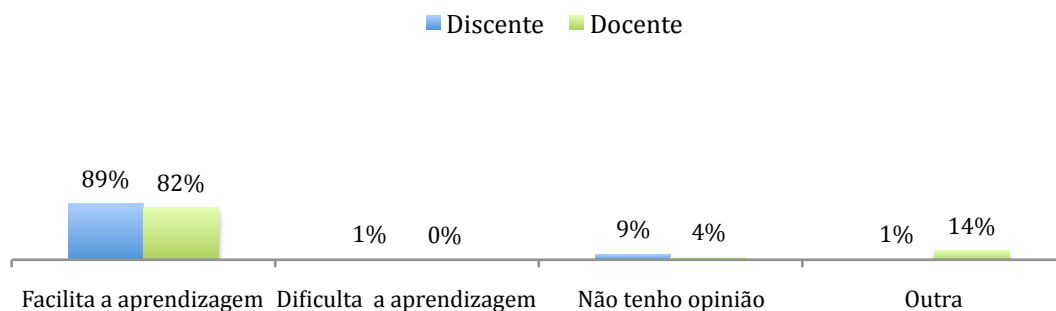


Figura 42: Gráfico sobre a metodologia utilizada no Manual Online

Quando inquiridos sobre a organização gráfica do MO, 82% dos alunos e 77% dos professores, da amostra, consideram que a organização gráfica do MO "facilita a utilização", Figura 43. De novo as respostas abertas por parte dos professores são o segundo maior valor, composto por duas respostas: " parece haver pouca distinção entre rectas e traçados auxiliares, o que confunde um pouco os alunos" e "pode confundir".

A organização gráfica do Manual Online?

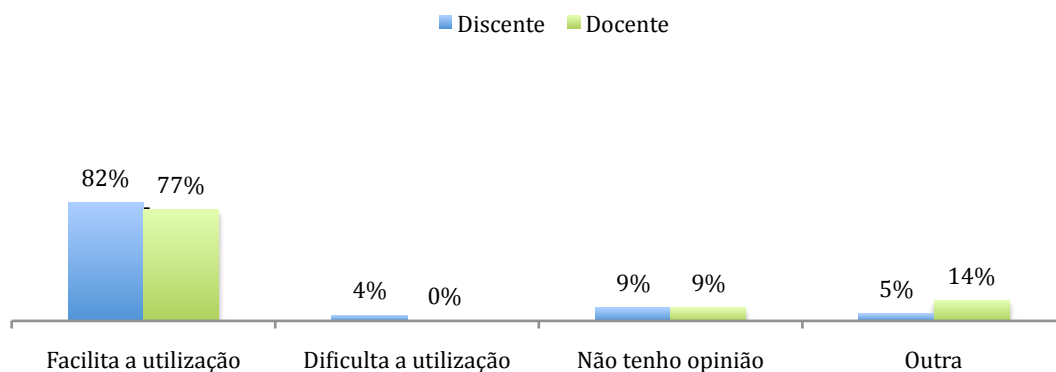


Figura 43: Gráfico sobre a organização gráfica do MO

Na amostra, 73% das opiniões expressas pelos alunos consideram que os textos do manual são claros ou simples, enquanto apenas 1% acha que são confusos ou complicados, Figura 44. As opiniões expressas pelos professores diferem ligeiramente, 62% acham que os textos são claros ou simples, e nenhum considera serem confusos ou complicados. O facto dos textos serem adequados ao nível de ensino, parece ser a terceira opinião que maior consenso reúne por parte de alunos e professores.

Os textos do Manual Online?

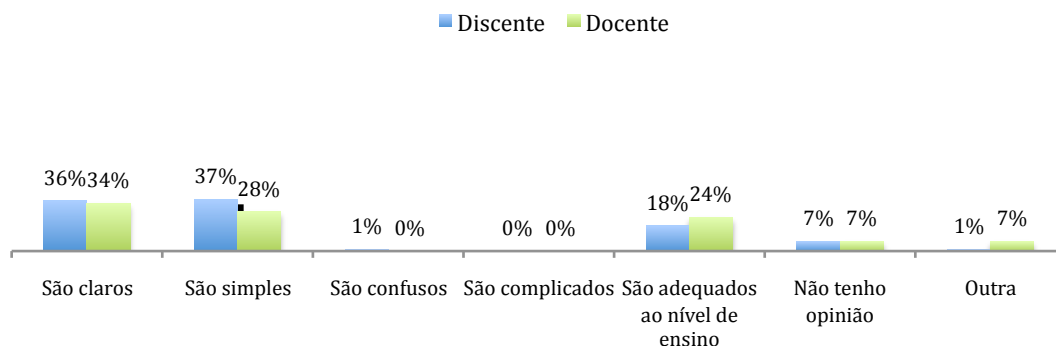


Figura 44: Gráfico sobre os textos do MO

Questionados sobre as ilustrações do MO, 76% das opiniões expressas pelos alunos da amostra, consideram que as ilustrações do manual são claras ou simples, enquanto apenas 1% acha que são confusas ou complicadas, Figura 45. Quanto às opiniões expressas pelos professores, 84% consideram que as ilustrações são claras ou simples, e nenhum considera serem confusas ou complicadas. De destacar a ausência de confusão ou complicação nas ilustrações do MO, percebida pelos respondentes. Enquanto no caso do manual em papel, esta percentagem era superior aos 30%. Este factor é muito importante na medida em que o desenho é a essência de toda a Geometria Descritiva.

As ilustrações do Manual Online?

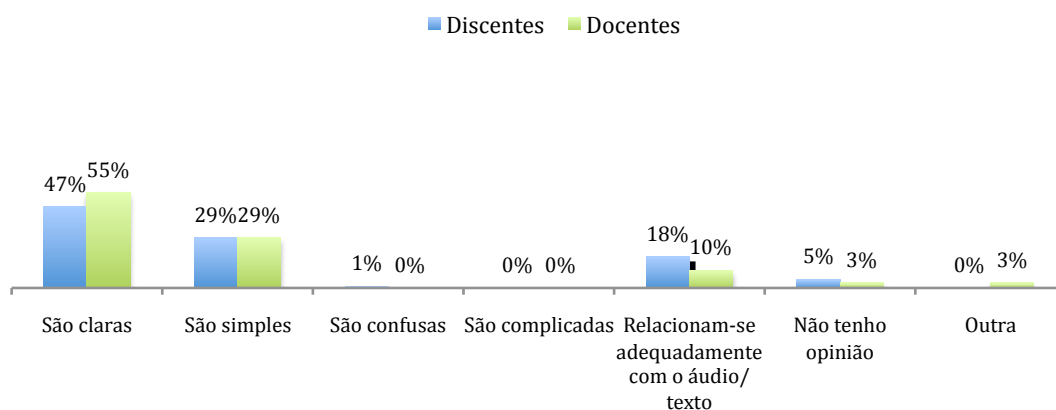


Figura 45: Gráfico sobre as ilustrações do MO

Na amostra, 77% das opiniões expressas pelos alunos consideram que as ilustrações 3D do manual são claras ou simples e nenhuma considera serem confusas ou complicadas, Figura 46. De novo, 84% das opiniões expressas pelos professores consideram que as ilustrações 3D são claras ou simples, e nenhuma considera serem confusas ou complicadas. De novo, se destaca a ausência de confusão ou complicação nas ilustrações 3D do MO, percebida pelos respondentes. Pode-se mesmo realçar que existe uma predominância para o facto de serem claras.

As ilustrações 3D do Manual Online?

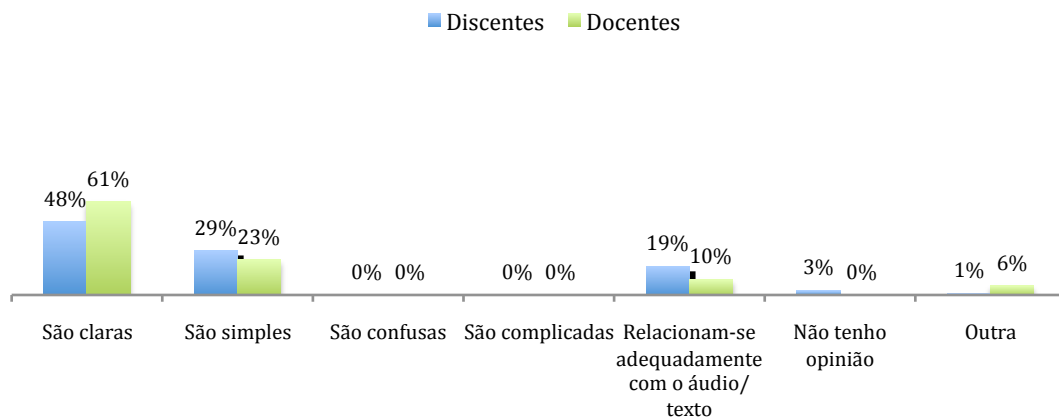


Figura 46: Gráfico sobre as ilustrações 3D do MO

Questionados sobre as explicações áudio do MO, 60% das opiniões expressas pelos alunos da amostra, consideram que as explicações áudio do manual são claras ou simples e somente 3% as consideram confusas ou complicadas, Figura 47. Das opiniões expressas pelos professores, 73% consideram que as explicações áudio são claras ou simples, e nenhuma considera serem confusas ou complicadas. O elevado número de respostas sem opinião pode dever-se ao facto de 29% dos alunos ter consultado o MO na escola, onde, muito provavelmente, não existem colunas de som nos computadores (pelas razões anteriormente mencionadas) A corroborar esta hipótese estão algumas das respostas abertas, onde os alunos referem não ter áudio.

As explicações áudio do Manual Online?

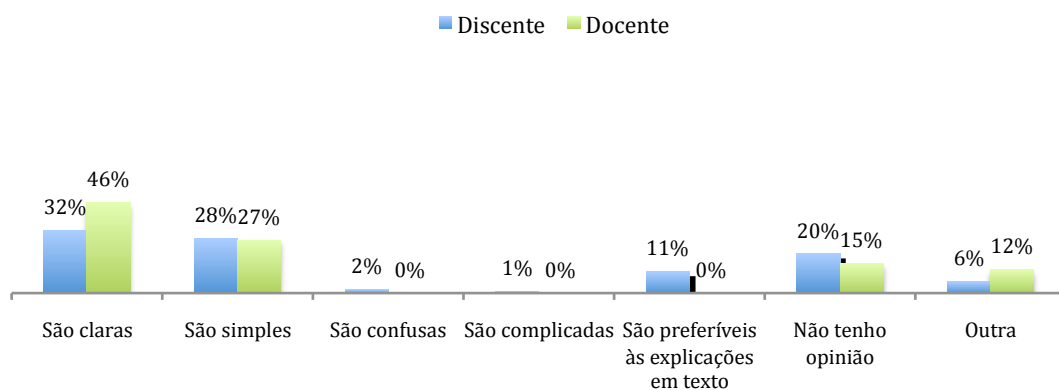


Figura 47: Gráfico sobre as explicações áudio do MO

Quando inquiridos sobre a navegação no MO, 71% dos alunos e professores da amostra, referem que é simples, Figura 48. Interessante destacar que por parte dos alunos, nenhum considera a navegação complicada, nem têm outras opiniões sobre o assunto.

A navegação no Manual Online?

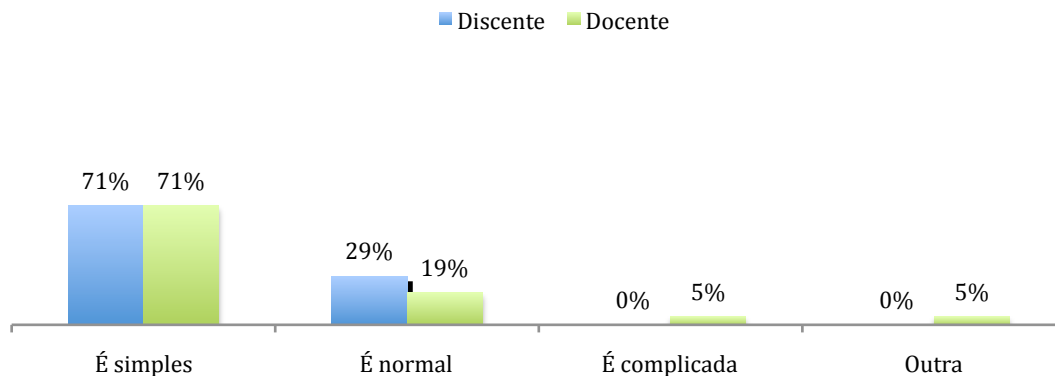


Figura 48: Gráfico sobre a navegação no MO

Quando inquiridos sobre a importância da existência de um MO, 96% da amostra considera importante a sua existência. No entanto a leitura destes valores tem que ser analisada em conjunto com a resposta à próxima questão. Se assim for, depreende-se que a existência de um Manual Online é entendida por alguns dos inquiridos como um complemento ao tradicional manual impresso em papel. De outro modo não se compreende a importância atribuída ao MO.

Na amostra, 46% dos alunos, se pudessem optar, escolheriam um manual digital alojado na internet; a percentagem de professores que escolheria esta opção é ligeiramente superior, Figura 49. A percentagem de alunos e professores que opta por um manual impresso em papel é inferior a 30%. Os dados obtidos revelam que perto de dois terços dos respondentes optaria por um manual em formato digital. Interessante notar que nas respostas abertas, vários inquiridos preferem uma combinação dos dois formatos: papel e digital. Importa também referir que, apesar de constituir uma percentagem considerável, a escolha do formato digital DVD (19% dos alunos e 10% dos professores) é uma opção com grandes problemas operacionais quando comparada com a opção alojada na internet. Não só por razões logísticas de produção e distribuição, mas também pelos elevados custos associados. A estes pontos há que associar a rápida perda de validade, associada às constantes actualizações / alterações dos programas escolares. Todos os problemas acima referidos para a opção DVD, não existem na opção alojada na Internet.

Se pudesse optar escolhia um manual?

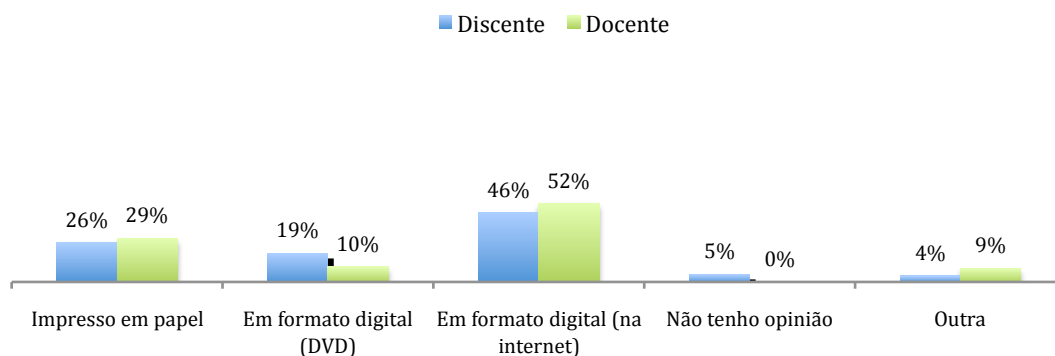


Figura 49: Gráfico sobre a escolha de manual

O estudo de investigação sobre a utilização do Manual Online permite que se retirem algumas conclusões. A primeira que se destaca, corresponde ao facto de uma larga maioria da população escolar preferir um manual em formato digital. A segunda e não menos importante reside na elevada percentagem de alunos que considera que o Manual Online facilita a utilização e a aprendizagem, através de textos e ilustrações claros e simples. A última conclusão e talvez a mais encorajadora é a de que praticamente todos os respondentes consideram importante a existência de um Manual Online.

6.3.7 Considerações finais

Para concluir da eficácia dum manual online, torna-se indispensável utilizar as opiniões de alunos e professores na realização de uma comparação final entre a utilização de um manual (em papel) e de um Manual Online.

As opiniões sobre a utilização de um manual impresso e sobre a utilização de um Manual Online parecem obedecer a um modelo. Encontram-se os valores mais elevados na facilidade de utilização oriunda da organização do manual e os valores mais baixos na clareza e simplicidade dos textos, Figura 50. Neste aspecto as opiniões convergem. É no valor das opiniões que a diferença é evidente. As considerações relativas ao Manual Online situam-se 30% acima das relativas a um manual impresso. No caso do valor mais baixo, clareza e simplicidade dos textos, o valor ascende mesmo a 40% de diferença.

Face a esta comparação, considera-se que a eficácia do Manual Online está comprovada, enquanto aplicação destinada a alunos.

Manual (em papel) versus Manual Online - Discentes

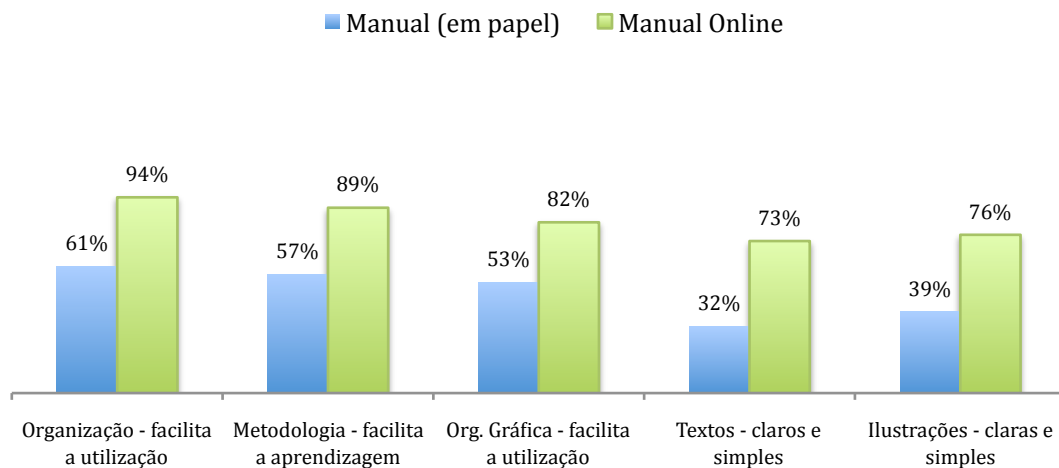


Figura 50: Comparação entre manuais - discentes

No caso das opiniões expressas pelos professores sobre a utilização de um manual impresso ou a utilização de um Manual Online as diferenças são menos significativas, Figura 51. Inclusive o Manual Online, apresenta um valor inferior (entre 2% e 7%) no que respeita à facilidade de utilização oriundas da organização e da metodologia utilizadas. Ao nível da organização gráfica está ao mesmo nível que um manual impresso. É somente no que respeita à clareza e simplicidade de textos e ilustrações que o Manual Online se destaca com valores ascendentes de 16% e 21% respectivamente. Tendo consciência de que é nos valores habitualmente mais baixos que se salienta a melhoria trazido pelo MO, considera-se que a eficácia do Manual Online está também clara, enquanto aplicação passível de ser utilizada por professores.

Manual (em papel) versus Manual Online - Docentes

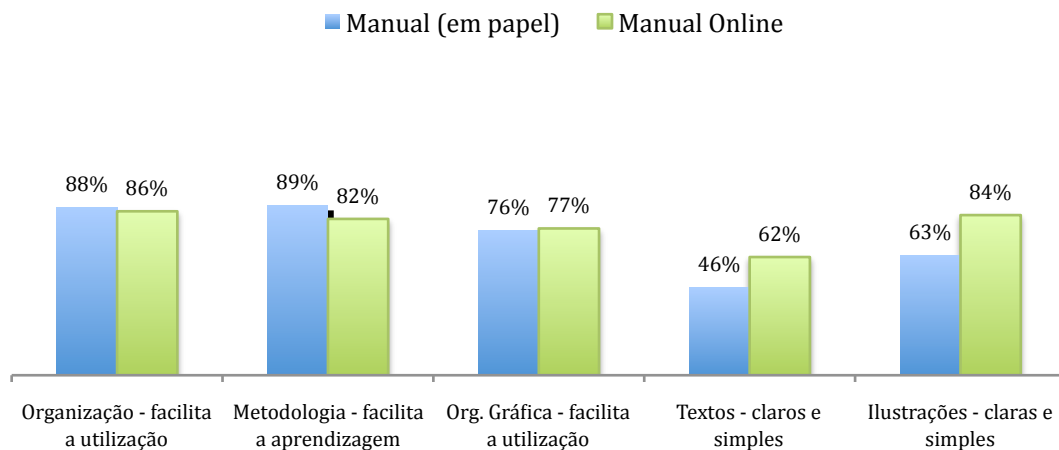


Figura 51: Comparação entre manuais - docentes

6.4 Sumário do capítulo

Neste capítulo foi descrita a avaliação do trabalho executado. Esta avaliação foi obtida através de questionários, dos quais se fez uma caracterização metodológica, bem como uma descrição estrutural. Procedeu-se à divulgação dos resultados, o que incluiu, a caracterização dos inquiridos, da utilização e apreciação do manual escolar em papel, da utilização de computador, da utilização de internet e da utilização e apreciação do Manual Online. Finalmente foram tecidas algumas considerações finais.

7 Conclusões

Este capítulo apresenta uma breve retrospectiva do trabalho realizado e perspectiva o desenvolvimento futuro que se espera para um “manual online” de Geometria Descritiva.

Por fim, são tecidas algumas considerações finais sobre este projecto de mestrado.

7.1 Breve retrospectiva do trabalho realizado

O objectivo deste trabalho foi elaborar, implementar e finalmente avaliar a eficácia da existência de conteúdos online interactivos (Manual Online) para a aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva. Com a elaboração de um protótipo, procurou-se facultar aos alunos uma ferramenta de aprendizagem, que facilitasse o estudo desta disciplina.

O inquérito realizado neste trabalho permitiu concluir que, em todos os aspectos, a utilização de conteúdos online interactivos facilita a aprendizagem aos alunos da disciplina de Geometria Descritiva. Também foi possível concluir que os professores consideram que a utilização de conteúdos online interactivos facilita alguns aspectos da aprendizagem de Geometria Descritiva, especialmente os associados à compreensão dos textos e ilustrações.

Neste estudo, existem alguns constrangimentos a salientar, nomeadamente a dificuldade na divulgação da existência do protótipo junto dos alunos e a existência de dados não actualizados no que respeita aos endereços dos sites das escolas. Estas situações foram, em parte, ultrapassadas com o recurso a e-mails dinâmicos, vulgarmente utilizados em estabelecimentos de Ensino Superior. Foi o caso da própria Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, através da qual foi possível obter perto de uma centena de respostas, que de outro modo teriam provavelmente ficado pelas poucas dezenas. Destaca-se também a colaboração da Associação de estudantes da Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.

A aplicação de meios multimédia a conteúdos pedagógicos, era à partida uma aposta ganha. A receptividade dos alunos a este meio de informação, comum no seu dia-a-dia fora da escola foi, como era de esperar, muito positiva, pois viram em meios de informação e comunicação actuais, os conteúdos que estavam habituados a ver somente em suporte impresso.

O que se revelou uma mais-valia algo inesperada, foi o grande interesse demonstrado pelos alunos em relação às animações tridimensionais introdutórias e às representações tridimensionais que acompanham as explicações em dupla projecção. Constatou-se pois que a construção passo a passo em diédrico e a sua representação tridimensional constituem o principal factor de êxito do Manual *Online*.

Todo o trabalho realizado permite concluir que a existência de conteúdos online interactivos poderá facilitar significativamente a aprendizagem na disciplina de Geometria Descritiva.

7.2 Rumo para desenvolvimento futuro

Este trabalho revelou que as novas tecnologias estão na ordem do dia, para futura utilização no meio escolar enquanto ferramentas de ensino e aprendizagem.

Parece no entanto imprescindível um estudo aprofundado sobre quais os componentes multimédia cuja combinação facilitará (e em que contextos) a aprendizagem (e o ensino) nas diversas disciplinas (e em especial na de Geometria Descritiva).

De realçar algumas das sugestões obtidas no inquérito que devem pela sua pertinência e originalidade, ser equacionadas como complemento futuro de um Manual *Online* de Geometria Descritiva:

- "A necessidade de realizar uma melhor distinção entre rectas e traçados auxiliares";

- "A possibilidade de interagir nas ilustrações 3D para poder, por exemplo, visualizar diferentes perspectivas";
- "Possibilidade de ir directamente para um determinado ponto da explicação";
- "Interactividade com outros utilizadores para colocar dúvidas e colaborar na resolução dos exercícios";
- "Em casos aplicáveis, introduzir diferentes processos para a realização dos exercícios";
- "Uma vez que se trata de um manual online poderia ser alargado, incluindo também alguma matéria já de nível universitário, como a perspectiva cónica por exemplo".

E finalmente dar continuidade ao protótipo actual.

7.3 Considerações finais

A internet como fonte inesgotável de informação é um paradigma que já se considera banal. Actualmente a pesquisa de informação faz-se essencialmente através deste meio, pois aqui encontram-se as mais actualizadas versões de quase tudo. Veja-se, por exemplo, o caso prático das páginas amarelas (<http://www.pai.pt>) que tão bem se souberam adaptar às novas tecnologias. Tal como as enciclopédias impressas são uma relíquia do século XX, provavelmente a breve prazo, os manuais impressos serão também uma memória do passado.

As capacidades multimédia, a universalidade de acesso, a facilidade de difusão e actualização, bem como a não menos importante economia de meios e recursos, farão muito provavelmente, deste tipo de manuais, os que iremos encontrar futuramente nas nossas escolas. Poderemos adicionalmente resolver alguns dos problemas de deformações posturais que os nossos jovens, mais novos, têm vindo a apresentar, provocadas pelo excesso de peso que carregam diariamente às costas.

Tudo isto poder-se-á tornar realidade com a implementação do Plano Tecnológico da Educação que prevê: "...a existência de computadores com ligação à Internet em banda larga e videoprojectores em todas as salas de aula..." [PTE - Perguntas Frequentes, 2007] o que dotará as Escolas com os meios necessários à utilização dos mais diversificados conteúdos pedagógicos em suporte informático para ensino/aprendizagem.

LISTA DE REFERÊNCIAS

[Alexander, 1995] Shirley Alexander (1995). Teaching and Learning on the World-Wide-Web [em linha]. AusWeb95 The First Australian World Wide Web Conference [consultado em 28 de Outubro de 2007]. Disponível em: <http://ausweb.scu.edu.au/aw95/index.html#RTFTToC18>

[Bensabat, 1996] Fernando Bensabat (1996). Ensinar Geometria Descritiva. Trabalho, realizado em regime de licença sabática, Lisboa (texto poli copiado) pp. 224-227.

[Carvalho, 2007] Carvalho, Ana Amélia Amorim (2007). Rentabilizar a Internet no Ensino Básico e Secundário . Dos Recursos e Ferramentas Online aos LMS [em linha]. Sísifo. Revista de Ciências da Educação, 3, pp. 25-40. [consultado em 12 de Outubro de 2008]. Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt/?r=11&p=25>

[Clark, 1983] Clark R.E.(1983). Reconsidering Research on Learning from Media [em linha]. Review off Educational Research, 53(4):445-59 [consultado em 28 de Outubro de 2007]. Disponível em: <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=a0gdmLZwI8IC&oi=fnd&pg=PA139&dq=Clark+Reconsidering+Research+on+Learning+from+Media&ots=1hETOsI8Iw&sig=4Xr9WuhWVFlrggGzTJ1K0dZdQPM#PPA139,M1>

[CourseSmart, 2008] CourseSmart (2008) [em linha]. [consultado em 20 de Dezembro de 2008]. Disponível em: <http://www.coursesmart.com/aboutus>

[Critérios, 2009] DGIC Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [em linha]. Critérios de Apreciação de Manuais [consultado em 2 de Maio de 2009]. Disponível em: <http://sitio.dgic.min-edu.pt/manuais escolares/Paginas/criterios.aspx>

[DGIDC, 2008] Recursos Multimédia Online [em linha]. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular [consultado em 20 de Dezembro de 2008]. Disponível em: http://www.dgic.min-edu.pt/recursos_multimedia/recursos_cd.asp

[Diaz-Aguado, 2000] Maria José Diaz-Aguado (2000). Comunicação. [em linha]. Conferência "EDUCAÇÃO, INTEGRAÇÃO, CIDADANIA: da Autonomia ao Desenvolvimento Curricular". [consultado em 2 de Maio de 2009]. Disponível em: <http://www.dgic.min-edu.pt/revista/revista2/diaz-aguado.htm>

[Diller, 1995] Diller, Barri (1995). Don't Repackage - Redefine! [em linha]. WIRED [consultado em 12 de Outubro de 2008]. Disponível em: http://www.wired.com/wired/archive/3.02/diller.html?topic=&topic_set=

[e-U, 2008] e-U: Campus Virtual [em linha]. Universidade Atlântica [consultado em 16 de Novembro de 2008]. Disponível em: http://www.uatla.pt/pag_content_t1.asp?pag=34

[ECMA, 1996] Data interchange on read-only 120 mm optical data disks (CD-ROM) [em linha]. Standard ECMA-130, 2nd Edition - June 1996 [consultado em 6 de Junho de 2009]. Disponível em: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-130.pdf>

[Encyclopedia, 2008] "Encyclopedia" [em linha]. Microsoft® Encarta® Online Encyclopedia 2008 [consultado em 16 de Novembro de 2008]. Disponível em: http://encarta.msn.com/encyclopedia_761551647_3/encyclopedia.html

[Engelbart, 1986] Cristina Engelbart (1986) A brief history of Doug Engelbart's work from a biographical sketch of Douglas C. Engelbart [em linha]. Doug Engelbart Institute [consultado em 6 de Junho de 2009]. Disponível em: <http://www.doungengelbart.org/history/engelbart.html>

[Entwistle e Ramsden, 1983] Noel James Entwistle, R. Ramsden, Paul Ramsden (1983) Understanding Student Learning [em linha] Edição de Taylor & Francis, ISBN 0709909217, pp. 16-19 [consultado em 28 de Outubro de 2007]. Disponível em:
http://books.google.com/books?id=an4OAAAAQAAJ&dq=Understanding+student+learning&printsec=frontcover&source=bl&ots=nohJIV7XyN&sig=Fq9cNB4avUz6R2fJYA_-PECnxQw&hl=en&sa=X&oi=book_result&resnum=4&ct=result#PPA17,M1

[Escola virtual, 2008] Escola virtual (2008) [em linha]. Porto Editora [consultado em 10 de Janeiro de 2008]. Disponível em: http://www.escolavirtual.pt/documentos/informacao/pagina/projectos/documento/manuais_virtuais

[Hauben, 1998] Ronda Hauben (1998) From the ARPANET to the Internet [em linha]. A Study of the ARPANET TCP/IP Digest and of the Role of Online Communication in the Transition from the ARPANET to the Internet [consultado em 15 Junho de 2007]. Disponível em: http://www.columbia.edu/~rh120/other/tcpdigest_paper.txt

[INE - BD, 2005] INE Instituto Nacional de Estatística [em linha]. Bases de Dados - Educação, formação e aprendizagem - Alunos matriculados no ensino superior (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Natureza institucional [consultado em 6 de Junho de 2009]. Disponível em:
http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001449&contexto=bd&selTab=tab2

[INE - PI, 2008] INE Instituto Nacional de Estatística [em linha]. Principais indicadores - Educação, formação e aprendizagem - População activa [consultado em 2 de Dezembro de 2008]. Disponível em:
http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000245&Contexto=pi&selTab=tab0

[INE - DM, 2008] INE Instituto Nacional de Estatística [em linha]. Documentos Metodológicos [consultado em 12 de Outubro de 2008]. Disponível em: http://metaweb.ine.pt/SIM/OPERACOES/DOCMET_BASE/dmcse_PT.pdf

[Jaschik, 2007] Scott Jaschik (2007). A Stand Againts Wikipedia [em linha]. Inside Higher Ed [consultado em 12 de Outubro de 2008]. Disponível em: <http://www.insidehighered.com/news/2007/01/26/wiki>

[Johansson, 2006] Roger Johansson (2006). Light text on dark background vs. readability [em linha]. 456 Berea Street [consultado em 28 de Julho de 2009]. Disponível em:
http://www.456bereastreet.com/archive/200608/light_text_on_dark_background_vs_readability/

[Kalyuga et al., 1999], Slava Kalyuga, Pail Chandler e John Sweller (1999). Managing Split-attention and Redundancy in Multimedia Instruction [em linha]. Applied Cognitive Psychology 13: 351-371 [consultado em 30 de Setembro de 2007]. Disponível em: <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/staf15/ref/kalyuga.pdf>

[Laurillard, 1993] Diana Laurillard (1993) Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology [em linha]. Edição de Routledge, ISBN 041509288 pp. 121- 124 [consultado em 28 de Outubro de 2007]. Disponível em:
http://books.google.pt/books?id=RDsOAAAAQAAJ&dq=Rethinking+University+Teaching:+a+framework+for+the+effective+use+of+educational+technology&printsec=frontcover&source=bn&hl=pt-PT&sa=X&oi=book_result&resnum=5&ct=result#PPA121,M1

[Lei n.º 47/2006, 2006] Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto. Define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário, bem como os princípios e objectivos a que deve obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e ao empréstimo de manuais escolares. Diário da República, 1.ª série — N.º 165 — 28 de Agosto de 2006, 6213-6218. Disponível em:
http://min-edu.pt/np3content/?newsId=1229&fileName=lei_47_2006.pdf

[Lisboa Editora, 2009] Website da Lisboa Editora [em linha] Secção Recursos Educativos [consultado em 7 de Junho de 2009]. Disponível em: <http://www.lisboaeditora.pt/LE0204.asp>

[Lynch e Horton, 2009] Patrick J. Lynch e Sarah Horten (2009) Web Style Guide 3rd Edition [em linha]. [consultado em 15 Junho de 2009]. Disponível em: <http://webstyleguide.com/index.html>

[Magalhães, 2006] Magalhães, Justino (2006). O Manual Escolar no Quadro da História Cultural. Para uma historiografia do manual escolar em Portugal [em linha]. Sísifo. Revista de Ciências da Educação, 1, pp. 5-14 [consultado em 16 de Novembro de 2008]. Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt/?r=1&id=13>

[Mayer e Moreno, 1998], Richard E. Mayer e Roxana Moreno (1998). A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles [em linha]. Universidade da Califórnia, Santa Barbara [consultado em 9 de Dezembro de 2007]. Disponível em: <http://www.unm.edu/~moreno/PDFS/chi.pdf>

[Mayer e Moreno, 2000], Richard E. Mayer e Roxana Moreno (2000). A Learner-Centered Approach to Multimedia Explanations: Deriving Instructional Design Principles from Cognitive Theory. [em linha]. Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning, Vol. 2, No. 2. [consultado em 9 de Dezembro de 2007]. Disponível em: <http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/05/index.asp>

[McCombs, 2000] Barbara L. McCombs (2000). Assessing the Role of Educational Technology in the Teaching and Learning Process: A Learner-Centered Perspective [em linha]. Secretary's Conference on Educational Technology 2000. University of Denver Research Institute [consultado em 16 de Dezembro de 2007]. Disponível em: http://www.ed.gov/rschstat/eval/tech/techconf00/mccombs_paper.html

[Millward Brown, 2008] Millward Brown survey (Setembro de 2008) Flash Player Penetration [em linha].
Home/Products/Player Census [consultado em 16 de Novembro de 2008]. Disponível em:
http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/

[Morgado, 2002] Morgado (2002) AEIOU - Geometria Descritiva [em linha]. [consultado em 15 Junho de 2007].
Disponível em: <http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/fmorgado/aeiougd/default.htm>

[Plavjanik, 2000] Petr Plavjanik (2000) Descriptive geometry [em linha]. [consultado em 15 Junho de 2007].
Disponível em: <http://dg.vidivici.cz/dg/dge.html>

[Portal do Governo, 2007] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações 2007-06-05 [em linha].
Computadores e banda larga para meio milhão de portugueses. [consultado em 9 de Dezembro de 2007]. Disponível
em: http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Governos/Governos_Constitucionais/GC17/Ministerios/MOPTC/Comunicacao/Notas_de_Imprensa/20070605_MOPTC_Com_ProgramasE.htm

[Porto Editora, 2009] Website da Porto Editora [em linha] Secção serviços [consultado em 7 de Junho de 2009].
Disponível em: <http://www.portoeditora.pt/servicos/>

[PTE - Objectivos, 2007] Plano Tecnológico da Educação [em linha]. Objectivos. [consultado em 9 de Dezembro de 2007]. Disponível em: <http://www.escola.gov.pt/objectivos.asp>

[PTE - Perguntas Frequentes, 2007] Plano Tecnológico da Educação [em linha]. Perguntas Frequentes. [consultado em 9 de Dezembro de 2007]. Disponível em: <http://www.escola.gov.pt/faq.asp>

[PTE - Projectos, 2007] Plano Tecnológico da Educação [em linha]. Projectos - Eixo Conteúdos, Portal da Escola.
[consultado em 9 de Dezembro de 2007]. Disponível em: http://www.escola.gov.pt/projectos_me.asp

[Ramsden, 2003] Paul Ramsden (2003) Learning to Teach in Higher Education [em linha] Edição de Routledge,
ISBN 0415303451 pp. 119-120 [consultado em 27 de Outubro de 2007]. Disponível em:
http://books.google.pt/books?id=Lqu1xm44Fi8C&dq=Ramsden,+Paul.+1992.+Learning+to+teach+in+higher+education&printsec=frontcover&source=bn&hl=pt-PT&sa=X&oi=book_result&resnum=4&ct=result#PPA119,M1

[RCM - PTE, 2007] Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007. PLANO TECNOLÓGICO DA
EDUCAÇÃO, Diário da República, 1.ª série — N.º 180 — 18 de Setembro de 2007, 6563-6577.

[Schaffhauser, 2008] Dian Schaffhauser (2008) College Students Find WiFi Essential to Education, Survey Reports
[em linha]. Campus Technology [consultado em 12 de Outubro de 2008]. Disponível em:
<http://campustechnology.com/Articles/2008/10/College-Students-Find-WiFi-Essential-to-Education-Survey-Reports.aspx>

[Smith, 1999] Smith, M. K. (1999) 'Learning theory' [em linha]. The encyclopedia of informal education, [consultado em 12 de Outubro de 2008]. Disponível em: www.infed.org/biblio/b-learn.htm

[SNOOK.ca, 2009] Colour Contrast Check (2009) [em linha]. SNOOK.ca Tips, Tricks and Bookmarks on Web Development [consultado em 28 de Junho de 2009] Disponível em:
http://www.snook.ca/technical/colour_contrast/colour.html

[Texto Editores, 2005] Texto Editores lança inovador conceito de manual escolar (2005) [em linha]. Texto Editores [consultado em 20 de Dezembro de 2008]. Disponível em:
<http://pt.textoeditores.com/index.jsp?p=31&idNoticia=4286>

[W3C, 2008] Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 [em linha] W3C Recommendation 11 December 2008 [consultado em 28 de Junho de 2009]. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/#visual-audio-contrast-contrast>

[Wikipedia, 2009] Wikipédia, a enciclopédia livre. (2009) [em linha]. Wikimedia Foundation, Inc. [consultado em 7 de Junho de 2009]. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Wikipédia>

[Xavier e Rebelo, 2001] João Pedro Xavier e José Augusto Rebelo (2001). Geometria Descritiva A - 10º e 11º ou 11º e 12º anos. Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

[Xavier e Rebelo, 2001] João Pedro Xavier e José Augusto Rebelo (2001). Geometria Descritiva B - 10º e 11º anos. Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

[Xavier e Rebelo, 06/2005] João Pedro Xavier e José Augusto Rebelo (2005). Geometria Descritiva A - 10º e 11º anos. Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

[Xavier e Rebelo, 06/2005] João Pedro Xavier e José Augusto Rebelo (2005). Geometria Descritiva B - 10º e 11º anos. Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

[Zaphiris e Kurniawan, 2001] Panayiotis Zaphiris, Sri H. Kurniawan (2001) [em linha]. Institute of Gerontology & Industrial and Manufacturing Engineering Dept., Wayne State University, Detroit, Michigan [consultado em 7 de Junho de 2009]. Disponível em: http://agrino.org/pzaphiri/Papers/hfes2001_reading.pdf

8 ANEXOS

8.1 Anexo A (primeiro e-mail de contacto)

Assunto: À atenção dos professores de Geometria Descritiva

Antes de mais permita que me apresente: O meu nome é Rui Pedro Jerónimo de Castro Lobo, sou professor do grupo 600 (Artes Visuais), da Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos, em Vila Franca de Xira.

Encontro-me presentemente a desenvolver uma tese de mestrado, em tecnologia multimédia, subordinada ao tema: **Manual multimédia on-line interactivo, elaboração e estudo do seu impacto na aprendizagem de Geometria Descritiva.**

Na sequência desta tese, venho por este meio solicitar a vossa colaboração e a colaboração dos vossos alunos de Geometria Descritiva.

Apresento uma explicação mais detalhada no pdf que junto envio.

Melhores cumprimentos

Rui Castro Lobo

Prezados colegas Professores de Geometria Descritiva, Antes de mais permita que me apresente: O meu nome é Rui Pedro Jerónimo de Castro Lobo, sou professor do grupo 600 (Artes Visuais), da Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos, em Vila Franca de Xira. Encontro-me presentemente a desenvolver uma tese de mestrado, em tecnologia multimédia, subordinada ao tema: Manual multimédia on-line interactivo, elaboração e estudo do seu impacto na aprendizagem de Geometria Descritiva. Na sequência desta tese, venho por este meio solicitar a vossa colaboração e a colaboração dos vossos alunos de Geometria Descritiva. A colaboração dos professores consistirá em: - Responder a questionários relativos à leccionação da disciplina de Geometria Descritiva (GD); - Responder a questionários relativos ao Manual multimédia on-line de GD; - Testar versão beta do Manual multimédia on-line de GD; - Participar num fórum, onde podem colocar questões, tecer críticas e sugerir alterações ao Manual multimédia on-line de GD; - Utilizar o Manual multimédia on-line de GD (no capítulo ou capítulos finalizados); - Responder a questionários relativos à utilização do Manual multimédia on-line de GD; A colaboração dos alunos consistirá em: - Responder a questionários relativos à aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva (GD); - Responder a questionários relativos ao Manual multimédia on-line de GD; - Testar versão beta do Manual multimédia on-line de GD; - Participar num fórum, onde podem colocar questões, tecer críticas e sugerir alterações ao Manual multimédia on-line de GD; - Utilizar o Manual multimédia on-line de GD (no capítulo ou capítulos finalizados); - Responder a questionários relativos à utilização do Manual multimédia on-line de GD; A colaboração pressupõe que os participantes tenham acesso à internet, na escola ou em casa. O endereço do site a utilizar é o seguinte: http://gd.manualonline.eu/ Este site está elaborado segundo uma plataforma Moodle. A inscrição de professores, na área de "Acesso Professores" necessita da seguinte senha de inscrição: pgd2008. A inscrição dos alunos nas disciplinas é livre. A folha seguinte é um A4 de divulgação da actividade que poderá ser afixado nas salas onde se leccione a disciplina de Geometria Descritiva	Convite a todos os alunos de Geometria Descritiva Convidam-se todos os alunos da disciplina de Geometria Descritiva A ou B, a colaborarem com um professor que se encontra a desenvolver uma tese de mestrado, em tecnologia multimédia, subordinada ao tema: Manual multimédia on-line interactivo, elaboração e estudo do seu impacto na aprendizagem de Geometria Descritiva. A colaboração consistirá em: - Responder a questionários relativos à aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva (GD); - Responder a questionários relativos ao Manual multimédia on-line de GD; - Testar a versão beta (um ou mais capítulos) do Manual multimédia on-line de GD; - Participar num fórum, onde podem colocar questões, tecer críticas e sugerir alterações ao Manual multimédia on-line de GD; - Utilizar o Manual multimédia on-line de GD (no capítulo ou capítulos finalizados); - Responder a questionários relativos à utilização do Manual multimédia on-line de GD; http://gd.manualonline.eu/ A inscrição dos alunos é livre e facultativa. Desde já o meu agradecimento a quem resolver participar. Rui Castro Lobo
--	---

Figura 52: ficheiro pdf enviado com o e-mail

8.2 Anexo B (segundo e-mail de contacto)

Assunto: À atenção dos professores de Geometria Descritiva

Antes de mais permita que me apresente: O meu nome é Rui Pedro Jerónimo de Castro Lobo, sou professor do grupo 600 (Artes Visuais), da Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos, em Vila Franca de Xira.

Encontro-me presentemente a desenvolver uma tese de mestrado, em tecnologia multimédia, subordinada ao tema: **Conteúdos online interactivos para aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia.**

Agradeço que consultem os endereços

<http://www.manualonline.eu>, os capítulos "Segmento de recta" e "Geometria Descritiva A - Prova 708".

<http://gd.manualonline.eu>

Na sequência desta consulta, venho por este meio solicitar a vossa colaboração e a colaboração (imprescindível) dos vossos alunos de Geometria Descritiva.

Apresento uma explicação mais detalhada no pdf que junto envio.

Mesmo no caso de encaminhamento deste email para o(s) professor(es) de Geometria Descritiva da vossa escola, agradecia que me respondessem a este email, confirmando esse encaminhamento. Desse modo poderei arquivar este contacto, por forma a não repetir esta consulta.

Melhores cumprimentos

Rui Castro Lobo

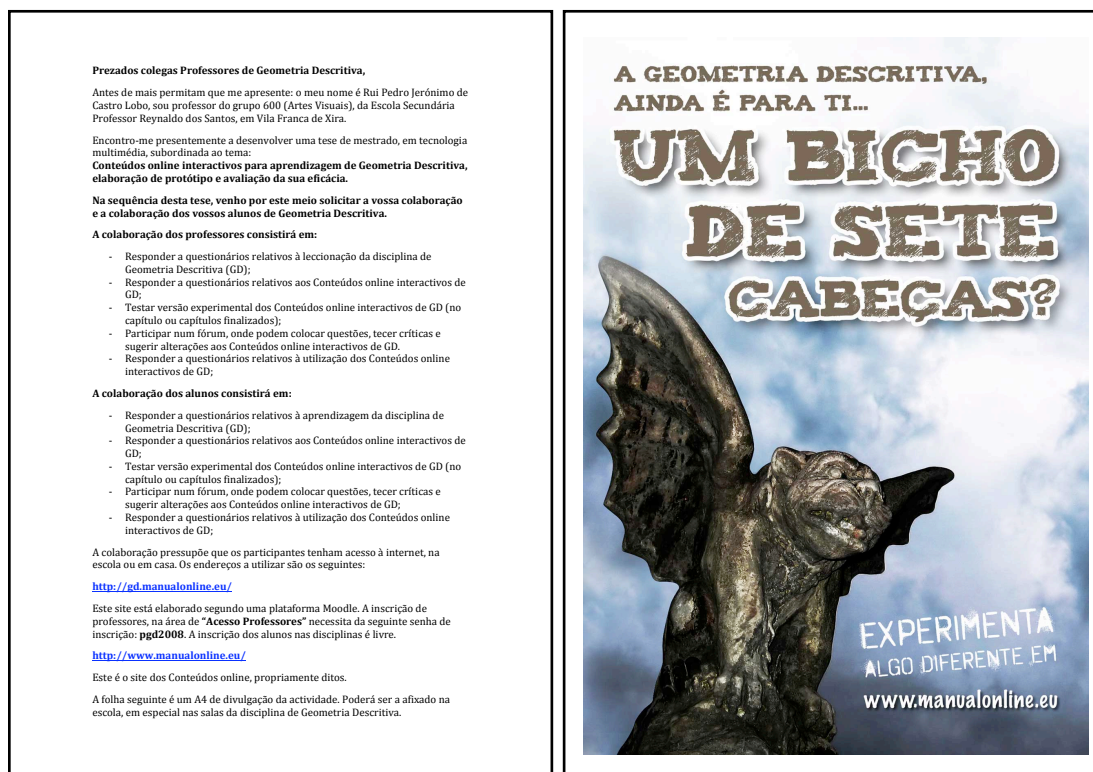


Figura 53: ficheiro pdf enviado com o e-mail

8.3 Anexo C (terceiro e-mail de contacto)

Assunto: Ano lectivo 2008/2009 à atenção dos professores de Geometria Descritiva

Provavelmente já recebeu um email idêntico a este no final do ano lectivo anterior, no entanto venho solicitar a vossa colaboração para este ano lectivo de 2008/2009.

O meu nome é Rui Pedro Jerónimo de Castro Lobo, sou professor do grupo 600 (Artes Visuais), da Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos, em Vila Franca de Xira.

Encontro-me a desenvolver uma tese de mestrado, em tecnologia multimédia, subordinada ao tema: **Conteúdos online interactivos para aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia.**

Na sequência desta tese, venho por este meio solicitar a vossa colaboração e a colaboração (imprescindível) dos vossos alunos de Geometria Descritiva.

Apresento uma explicação mais detalhada no pdf que junto envio.

Mesmo no caso de encaminhamento deste email para o(s) professor(es) de Geometria Descritiva da vossa escola, agradecia que me respondessem a este email, confirmando esse encaminhamento. Desse modo poderei arquivar este contacto, por forma a não repetir esta consulta.

Melhores cumprimentos
Rui Castro Lobo

ps: Se pretender, consulte o endereço <http://www.manualonline.eu>, em especial os capítulos "Segmento de recta" e "Geometria Descritiva A - Prova 708 (únicos funcionais).

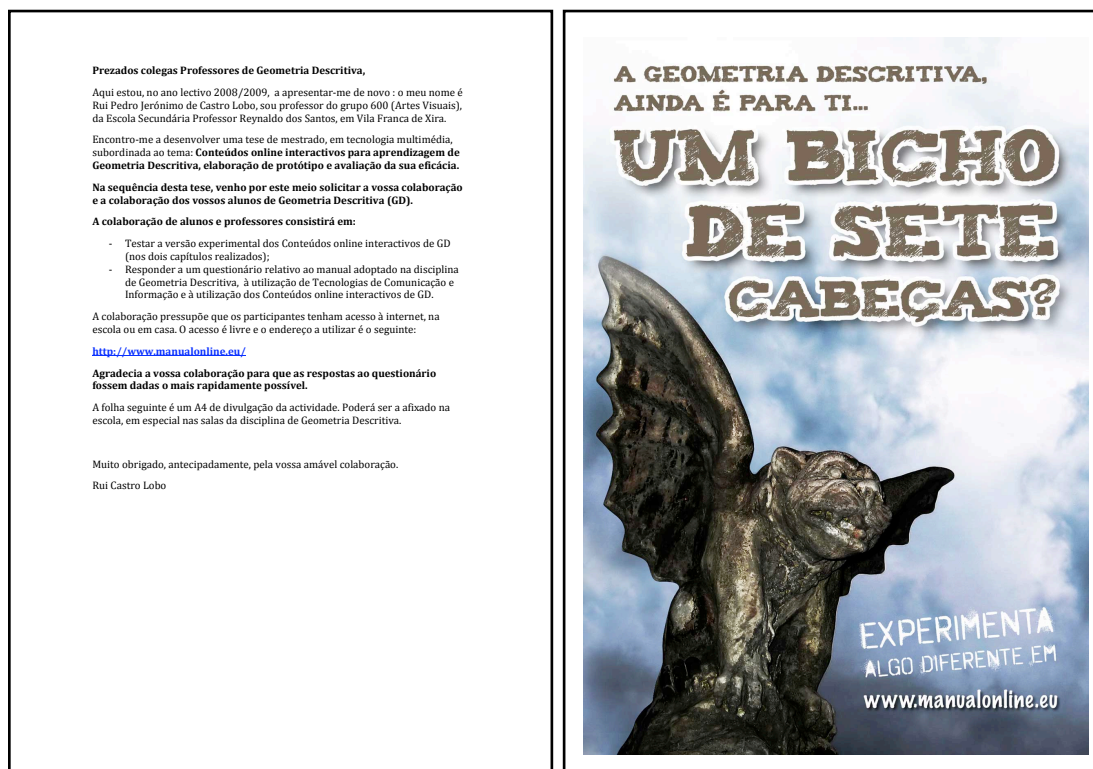


Figura 54: ficheiro pdf enviado com o e-mail

8.4 Anexo D (e-mail dinâmico de contacto)

Assunto: Geometria Descritiva, tem ou teve esta disciplina?

Encontro-me a desenvolver uma tese de mestrado, em tecnologia multimédia, subordinada ao tema:

Conteúdos online interactivos para aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia.

Na sequência desta tese, venho por este meio solicitar a sua colaboração, se tem ou teve a disciplina de Geometria Descritiva, na visita ao endereço: <http://www.manualonline.eu>

Muito Obrigado

Rui Castro Lobo

8.5 Anexo E (questionário "Manual Online")

As questões assinaladas com * são de resposta obrigatória

QUESTIONÁRIO

O objectivo deste questionário é recolher informações sobre a utilização: do manual escolar de Geometria Descritiva, de Tecnologias de Informação e Comunicação e do Manual Online, por parte do inquirido. A informação que irá fornecer contribuirá para que seja possível retirar conclusões no estudo para a tese **"Conteúdos online interactivos para a aprendizagem de Geometria Descritiva, elaboração de protótipo e avaliação da sua eficácia"**, no âmbito de um Mestrado em Tecnologia Multimédia da FEUP.

1. IDENTIFICAÇÃO DO INQUIRIDO

1.1 Característica *

- ☐ Discente (aluno)
- ☐ Docente (professor)
- ☐ Outro

1.2 Idade *

1.3 Sexo *

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

1.4 Ano(s) de escolaridade que frequenta ou lecciona *

- ☐ 10º ano
- ☐ 11º ano
- ☐ 12º ano
- ☐ Licenciatura
- ☐ Outro

1.5 Distrito onde reside *

2. UTILIZAÇÃO DE MANUAL ESCOLAR (EM PAPEL)

2.1 Possui manual para a disciplina de Geometria Descritiva?

- ☐ Sim
- ☐ Não (a escolha desta opção, redirecciona-o para a pergunta 4, obrigado)

2.2 Utiliza o manual (em papel) com que finalidade?

(assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Estudar a matéria
- ☐ Procurar resposta a dúvidas surgidas na aula
- ☐ Realizar exercícios
- ☐ Estudar para os testes
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

2.3 Utiliza o manual (em papel) com que frequência?

(assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Todos os dias

- ☐ Alguns dias por semana
- ☐ Uma vez por semana
- ☐ Nos períodos que antecedem os testes
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

2.4 Leva o manual (em papel) para a escola?

- ☐ Sim, sempre
- ☐ Sim, ocasionalmente
- ☐ Não
- ☐ Outro

2.5 Possui caderno de exercícios (em papel) para a disciplina de Geometria Descritiva?

- ☐ Sim
- ☐ Não

3. APRECIÇÃO DO MANUAL ESCOLAR (EM PAPEL)**3.1 A organização do manual (em papel)?**

- ☐ Facilita a utilização
- ☐ Dificulta a utilização
- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

3.2 A metodologia utilizada no manual (em papel)?

- ☐ Facilita a aprendizagem
- ☐ Dificulta a aprendizagem
- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

3.3 A organização gráfica (caracteres tipográficos, cores, destaques, títulos, etc) do manual (em papel)?

- ☐ Facilita a utilização
- ☐ Dificulta a utilização
- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

3.4 Os textos do manual (em papel)? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ São claros
- ☐ São simples
- ☐ São confusos
- ☐ São complicados
- ☐ São adequados ao nível de ensino
- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

3.5 As ilustrações do manual (em papel) ? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ São claras
- ☐ São simples
- ☐ São confusas

- ☐ São complicadas
- ☐ Relacionam-se adequadamente com o texto
- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

3.6 O que falta num manual (em papel) de GD? Dê a sua opinião

4. UTILIZAÇÃO DE COMPUTADOR

4.1 Utiliza computador?

- ☐ Sim
- ☐ Não (a escolha desta opção, redirecciona-o para a pergunta 5, obrigado)

4.2 Que computador(es) utiliza? ? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Pessoal
- ☐ Pessoal (adquirido através do projecto e-escola)
- ☐ Do agregado familiar (casa)
- ☐ Da escola (na sala de aula)
- ☐ Da escola (na biblioteca)
- ☐ Outro

4.3 Que tipo de computador utiliza? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Computador portátil
- ☐ Computador de secretária (desktop)

4.4 Utiliza o computador com que finalidade? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Para estudar
- ☐ Para realizar trabalhos
- ☐ Para conviver
- ☐ Para jogar
- ☐ Para diversão
- ☐ Para pesquisar informação
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

4.5 Utiliza o computador com que frequência? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Todos os dias
- ☐ Alguns dias por semana
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Raramente
- ☐ Outro

4.6 Como considera a utilização do computador?

- ☐ Fácil
- ☐ Normal
- ☐ Difícil

- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

5. UTILIZAÇÃO DE INTERNET**5.1 Utiliza uma ligação à Internet?**

- ☐ Sim
- ☐ Não (a escolha desta opção, redirecciona-o para a pergunta 6, obrigado)

5.2 Que tipo de ligação utiliza? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ ADSL
- ☐ Cabo
- ☐ Banda larga (placa USB)
- ☐ Banda larga (placa USB adquirida através do projecto e-escola)
- ☐ Wireless (disponibilizada pela escola)
- ☐ Não sei
- ☐ Outra

5.3 Utiliza a Internet com que finalidade? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Para estudar
- ☐ Para realizar trabalhos
- ☐ Para conviver
- ☐ Para jogar
- ☐ Para diversão
- ☐ Para pesquisar informação
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

5.4 Utiliza a Internet com que frequência? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Todos os dias
- ☐ Alguns dias por semana
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Raramente
- ☐ Não utilizo
- ☐ Outro

5.5 Como considera a utilização da Internet?

- ☐ Fácil
- ☐ Normal
- ☐ Difícil
- ☐ Não tenho opinião
- ☐ Outra

5.6 Que navegador (browser) utiliza? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ Internet Explorer
- ☐ Mozilla Firefox
- ☐ Safari
- ☐ Opera
- ☐ Não utilizo

☐ Outro

5.7 Que motor de busca utiliza? (assinale todas as hipóteses adequadas)

☐ Google

☐ Yahoo

☐ Sapo

☐ MSN

☐ Não utilizo

☐ Outro

6. UTILIZAÇÃO DO MANUAL ONLINE

6.1 Quais os capítulos que visitou? (assinale todas as hipóteses adequadas)

☐ Segmento de recta

☐ Geometria Descritiva A - Prova 708

6.2 Que botões utilizou? (assinale todas as hipóteses adequadas)

☐ Instruções de utilização

☐ Avançar

☐ Repetir animação

☐ Sem Áudio / Com Texto

☐ > (acesso ao passo seguinte)

☐ < (acesso ao passo anterior)

☐ >> (acesso ao passo final)

☐ << (acesso ao passo inicial)

6.3 Onde consultou o manual online? (assinale todas as hipóteses adequadas)

☐ Escola

☐ Casa

☐ Outro

7. APRECIAÇÃO DO MANUAL ONLINE

7.1 A organização do manual online?

☐ Facilita a utilização

☐ Dificulta a utilização

☐ Não tenho opinião

☐ Outra

7.2 A metodologia utilizada no manual online?

☐ Facilita a aprendizagem

☐ Dificulta a aprendizagem

☐ Não tenho opinião

☐ Outra

7.3 A organização gráfica (caracteres tipográficos, cores, destaques, títulos, etc) do manual online?

☐ Facilita a utilização

☐ Dificulta a utilização

☐ Não tenho opinião

☐ Outra

7.4 Os textos do manual online? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ São claros
☐ São simples
☐ São confusos
☐ São complicados
☐ São adequados ao nível de ensino
☐ Não tenho opinião
☐ Outra

7.5 As ilustrações do manual online? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ São claras
☐ São simples
☐ São confusas
☐ São complicadas
☐ Relacionam-se adequadamente com o áudio/texto
☐ Não tenho opinião
☐ Outra

7.6 As ilustrações 3D do manual online? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ São claras
☐ São simples
☐ São confusas
☐ São complicadas
☐ Relacionam-se adequadamente com o áudio/texto
☐ Não tenho opinião
☐ Outra

7.7 As explicações áudio do manual online? (assinale todas as hipóteses adequadas)

- ☐ São claras
☐ São simples
☐ São confusas
☐ São complicadas
☐ São preferíveis às explicações em texto
☐ Não tenho opinião
☐ Outra

7.8 A navegação no manual online?

- ☐ É simples
☐ É normal
☐ É complicada
☐ Outra

7.9 O que falta no manual online? Dê a sua opinião

8. OBSERVAÇÕES FINAIS**8.1 Considera importante a existência dum manual online?**

- ☐ Sim
☐ Não

8.2 Se pudesse optar, escolhia um manual?

- ☐ Impresso em papel
☐ Em formato digital (DVD)
☐ Em formato digital (alojado na internet)
☐ Não tenho opinião
☐ Outro

8.3 Quanto estaria disposto a pagar pela utilização de um manual online?

- ☐ Até 5 euros
☐ Até 10 euros
☐ Até 15 euros
☐ Até 20 euros
☐ Não tenho opinião
☐ Outro

9. AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO QUE ACABOU DE RESPONDER**9.1 Achou o questionário? (assinale todas as hipóteses adequadas)**

- ☐ Claro
☐ Simples
☐ Confuso
☐ Complicado
☐ Não tenho opinião
☐ Outro

9.2 O que falta no questionário? Dê a sua opinião

Por favor contactar rui@manualonline.eu se tiver alguma dúvida em relação a este questionário.