

BRILHA J.B.R., HENRIQUES R. (2001) – *Rochas de Portugal ao Microscópio – um hiperdocumento para o ensino experimental das Ciências Naturais*. Proceedings of the International Conference on New Technologies in Science Education, A. Breda, A. Bajuelos, D. Catalano (Eds.), vol. II, 273-279.

ROCHAS DE PORTUGAL AO MICROSCÓPIO - UM HIPERDOCUMENTO PARA O ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NATURAIS

José B.R. Brilha¹, Renato F. Henriques²

Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal.

1- jbrilha@dct.uminho.pt

2- rhenriques@dct.uminho.pt

Resumo

A ausência, quase generalizada, de microscópios petrográficos nas Escolas portuguesas, faz com que os alunos raramente tenham a oportunidade de constatar que a observação microscópica de rochas é uma das técnicas fundamentais na caracterização de materiais geológicos. Neste sentido, foi desenvolvido um hiperdocumento, acessível actualmente na Internet, com vista a melhorar as condições de ensino/aprendizagem das Ciências Naturais, em particular no domínio da Geologia. Este hiperdocumento permite simular a observação de rochas ao microscópio, estimulando assim o interesse dos alunos pelo estudo destas temáticas. Neste trabalho é apresentada a metodologia de desenvolvimento do hiperdocumento, descreve-se a interface e apresentam-se sugestões para a sua utilização no âmbito escolar.

Palavras-Chave: geologia, internet, realidade virtual, ensino/aprendizagem.

Abstract

Portuguese Rocks under the microscope – a hyperdocument for the experimental teaching of Natural Sciences. Polarizing microscopes are expensive instruments and therefore are almost non-existent in portuguese secondary schools. This situation means that students do not often have contact with this basic tool to observe and characterise geological materials. To get around this problem, multimedia contents in the portuguese language were developed in order to distribute them using on- and off-line technologies. The multimedia hyperdocument uses virtual reality techniques, which allow the simulation of real microscopic observations. The observation of thin-sections under polarizing microscopes is a dynamic activity (different characteristics observed with stage rotation, analyser insertion for crossed polars observations, etc.). The electronic media presents great advantages when compared to traditional media where rocks observations are only represented in still images. The development of multimedia contents is one of the ways to improve the quality of Geosciences teaching-learning, enhancing the scientific culture of the students and increasing their awareness to geological subjects.

Key-words: geology, internet, virtual reality, teaching-learning.

1. Introdução

Durante os últimos anos, o ensino/aprendizagem das Ciências em Portugal beneficiou de um conjunto de condições particulares resultantes de um maior desenvolvimento científico-tecnológico. A introdução das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) quer no meio científico e académico, quer no quotidiano do cidadão, veio revolucionar as rotinas instaladas no sistema de ensino. Os seus intervenientes dispõem agora de novas ferramentas que podem melhorar bastante o seu desempenho, quer ao nível do ensino como da aprendizagem. Os conteúdos apresentados em formato electrónico possuem

características únicas que podem contribuir decisivamente para que os alunos adquiram novas competências. Estes podem agora presenciar e interagir com acontecimentos que ocorrem simultaneamente no outro lado do Mundo, ou mesmo noutra planeta. Certos processos podem ser melhor compreendidos com o recurso a animações interactivas que estimulam a aprendizagem. O docente deixa de ser o único detentor do conhecimento tendo de competir com novas formas de disponibilização de informação. A esta evolução não são alheias a melhoria das redes de transmissão de dados e o crescimento exponencial do número de utilizadores regulares da Internet em Portugal. No primeiro caso, o aumento da velocidade de transmissão de dados que se tem verificado e que se perspectiva num futuro próximo, permite que os conteúdos disponibilizados sejam cada vez mais ricos do ponto de vista gráfico, do volume de informação disponibilizado e da riqueza multimédia. No caso particular deste trabalho, sem a evolução destas condições, seria praticamente insustentável a promoção desta informação *on-line*, dada a memória utilizada principalmente pelas animações. No segundo caso, o facto de existir um número crescente de utilizadores regulares da Internet (<http://www.oct.mct.pt/pt/actividades/cultura/cultura2000/index.htm>), leva a que exista finalmente um universo de potenciais utilizadores que justificam e tornam aliciante a produção deste tipo de produtos. Este aspecto é notório não só na crescente disponibilização de conteúdos educativos mas também de outros conteúdos tais como imprensa, promoção empresarial, serviços institucionais, etc. Alguns destes *sites*, particularmente no caso de jornais diários e dos serviços institucionais, passaram recentemente de tímidas incursões neste mundo novo da Internet para *sites* de grande utilidade e referência. Este estímulo acrescido, que valoriza a utilização da Internet, aumenta simultaneamente a exigência de competir com esta nova forma de comunicação. Se a televisão tem sido o meio privilegiado de obtenção de informação por parte da população portuguesa, já não é invulgar existirem casos de cidadãos que despendem mais tempo a utilizar a Internet do que com aquele meio de comunicação social.

Todas estas novas possibilidades podem não ser totalmente aproveitadas pelo sistema educativo se não houver um forte empenhamento dos seus responsáveis. Em Portugal, temos verificado nos últimos anos, uma forte aposta quer na disponibilização de meios quer no desenvolvimento de conteúdos em língua portuguesa (condição essencial para os alunos de faixas etárias mais baixas). São disso exemplo, a criação do Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, dos Programas Internet na Escola e Cidades Digitais pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, assim como o Programa Nónio Século XXI pelo Ministério da Educação.

A comunidade académica, no entanto, ainda não está verdadeiramente sensibilizada para a necessidade de contribuir para este sistema, disponibilizando sistematicamente informação adaptada aos vários tipos de destinatários. No que diz respeito às Ciências da Terra, verifica-se que existem iniciativas pontuais destacando-se algumas presenças significativas na Internet (ver por exemplo Geopor – Ciências da Terra na Internet: www.geopor.pt e Instituto Geológico e Mineiro: www.igm.pt). Por ocasião da realização em Braga do I Seminário sobre Utilização das TIC em Geologia (sugere-se aos interessados a consulta da revista *Ciências da Terra*, volume especial IV, editada em 2000 pelo Departamento de Ciências da Terra da Universidade Nova de Lisboa, com todas as comunicações apresentadas neste seminário) é apresentada uma panorâmica geral dos recursos disponíveis em Portugal [7]. As primeiras referências sobre o aproveitamento das TIC, no ensino das Ciências da Terra, datam de 1998 [1]. Com as mesmas preocupações surgem os trabalhos [3], [4] e [6]. Assiste-se ainda à utilização da Internet numa perspectiva de educação ambiental, em particular na divulgação do património geológico ([2], [5]) e na implementação de saídas de campo virtuais ([8], [9]).

Neste trabalho iremos dar conta de um hiperdocumento desenvolvido com vista a melhorar as condições de ensino/aprendizagem das Ciências Naturais, em particular no domínio do estudo de rochas. A ausência, quase generalizada, de microscópios petrográficos nas Escolas portuguesas, faz com que os alunos raramente tenham a oportunidade de constatar que, a observação microscópica de rochas, é uma das técnicas correntes na caracterização de materiais geológicos. Este hiperdocumento permite simular a observação de rochas ao microscópio, estimulando assim o interesse dos alunos pelo estudo destas temáticas.

2. Descrição do hiperdocumento

2.1. Metodologia

Para a apresentação da informação contida neste trabalho foram tidas em conta algumas opções técnicas no sentido da disponibilização *on-line* permitir o acesso a um universo o mais abrangente possível de utilizadores. Dentro deste espírito, evitaram-se soluções que impedissem o uso de determinadas plataformas ou *browsers*. Ressalva-se o facto de o uso de *browsers*, nas suas versões mais antigas limitar a visualização da informação devido à fraca ou inexistente implementação da linguagem *javascript*.

Para o desenvolvimento dos conteúdos foram utilizados computadores Macintosh™ (Apple Computer, Inc.) e um microscópio petrográfico Nikon® equipado com um sistema de videomicroscopia Sony®. A captura digital de vídeo foi feita via S-video através de uma placa Miro DC-30. Para o tratamento dos elementos gráficos foi utilizado o software Adobe® Photoshop® e para produção das imagens 3D foi utilizado o software Pixels 3D Studio 3.7 da Pixels Animation Studios, Inc. Os elementos multimédia em QuickTime VR™ foram produzidos recorrendo ao *software* QuickTime VR Authoring Studio™ da Apple Computer, Inc. Para automatização da preparação das inúmeras imagens necessárias para a produção de cada objecto QuickTime VR™ (72 imagens ao todo) foi criada uma rotina específica com recurso à tecnologia *actions*, incluída no Adobe® Photoshop®. Os objectos multimédia foram preparados para difusão *on-line*, utilizando uma dimensão reduzida (192x160 *pixels*) e aplicando o algoritmo de compressão Sorenson®. Para o desenvolvimento das páginas html foi utilizado o *software* Adobe® GoLive™. A utilização da linguagem *javascript* foi utilizada em inúmeras situações. Dessas situações destaca-se a utilização para abertura de novas janelas, efeitos de *rollover* de imagens, algumas vezes com recurso à tecnologia de *layers*. Uma descrição mais pormenorizada acerca do desenvolvimento deste hiperdocumento pode ser consultada em Brilha & Henriques (2000).

2.2. Interface

A interface do hiperdocumento está produzida de forma a adequar-se à disponibilização *on-line*. Cada ligação aos diferentes tópicos de informação é devidamente providenciada através de um texto com hiperligação. Na maioria dos casos existe uma imagem associada a cada uma das hiperligações, destinada a ilustrar o carácter da informação a obter. A concepção da interface e a totalidade dos elementos gráficos utilizados são originais e concebidos especificamente para este projecto.

O hiperdocumento foi estruturado de modo ordenar a informação mediante três entradas principais:

1. Páginas de sugestões e contactos, lista de referências bibliográficas e requisitos técnicos;
2. Introdução ao microscópio petrográfico, descrição dos seus principais componentes e funções, assim como a explicação sobre o procedimento para obtenção de lâminas delgadas de amostras de rochas;
3. Observação microscópica de amostras de rochas portuguesas que podem ser seleccionadas de acordo com a sua localização geográfica ou tipo de génese (magmática, metamórfica ou sedimentar).

Durante o acesso à página de entrada desta aplicação, é feito automaticamente um teste às especificações do *browser* utilizado. Este procedimento, materializado por uma página onde se presta alguma informação relativa à velocidade de acesso às páginas, não se destina a colher informação acerca do utilizador (não se utilizam *cookies* ou outro expediente semelhante), servindo apenas para testar a activação da linguagem *javascript* (indispensável para uma correcta navegação nas páginas). No caso desta opção ser validada negativamente, o utilizador é encaminhado para uma página com instruções para a activar correctamente.

A página principal (*homepage*) possui à esquerda todas as ligações de acesso à informação contida no *site*, dispostas hierarquicamente sob a forma de um pequeno índice de opções (figura 1-A). Cada opção é acompanhada por uma imagem iconográfica que se activa ao passar o cursor sobre cada uma delas. À direita encontra-se uma imagem destinada a ilustrar graficamente o teor da informação contida no *site* e, simultaneamente, contém o título do projecto.

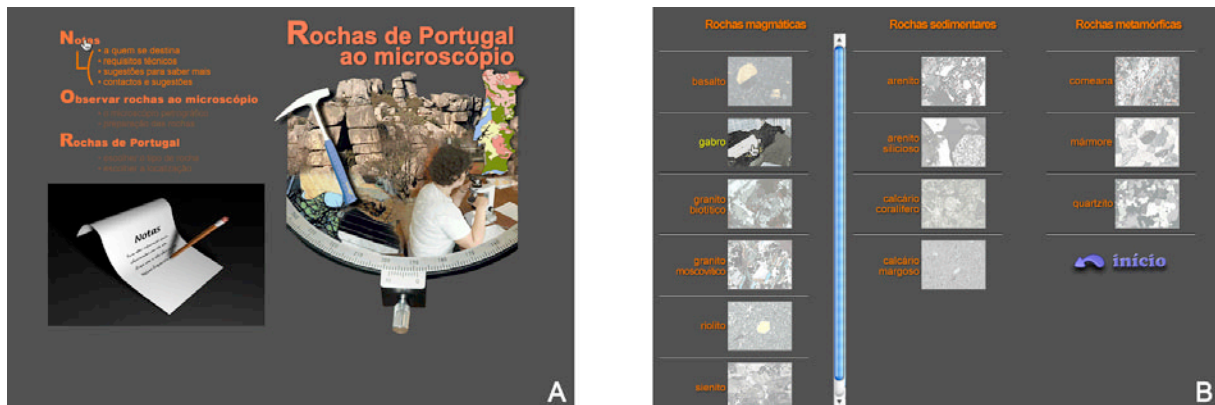


Figura 1 – Capturas de écran do hiperdocumento. A- Página principal estando destacado o item *Notas*; B- Página que permite o acesso às amostras de rochas a partir da sua tipologia.

O primeiro conjunto de opções disponíveis agrupa-se num conjunto designado por “Notas”. Este conjunto constitui a primeira forma de entrada na informação do *site*. Fazem parte deste conjunto as opções “a quem se destina”, “requisitos técnicos”, “sugestões para saber mais” e “contactos e sugestões”. Estas opções destinam-se a providenciar ao utilizador algumas informações úteis à navegação, em particular a página dos requisitos técnicos, cuja consulta é essencial para tirar partido da interactividade que caracteriza os conteúdos. Podem ainda ser obtidas informações relativas ao contacto com os autores, sugestões bibliográficas e ligações relacionados com o tema abordado e especificação do público alvo que se pretende atingir.

O segundo conjunto de opções, designado por “Observar rochas ao microscópio”, inclui os itens “o microscópio petrográfico” e “preparação de rochas”. Nestas páginas é possível conhecer o funcionamento básico de um microscópio petrográfico, os seus constituintes, as suas potencialidades e o seu âmbito de aplicação em petrologia. Existem algumas ligações que, com recurso à linguagem *javascript*, abrem em janelas mais pequenas imagens legendadas dos microscópios e pormenores dos seus constituintes. A partir do item “preparação de rochas” é possível conhecer o procedimento técnico de modo a obter lâminas delgadas de rochas para observação microscópica. São ilustradas as diversas máquinas destinadas a esta tarefa, devidamente enquadradas com texto explicativo. No final é apresentada uma imagem que ilustra os diversos aspectos que a rocha vai assumindo desde que se encontra sob a forma de uma amostra de mão até se obter uma lâmina delgada.

O terceiro conjunto de opções, designado por “Rochas de Portugal”, inclui a informação central deste trabalho: a observação microscópica de rochas de Portugal. Para poder seleccionar a rocha a observar, são dadas duas opções ao utilizador: escolher a rocha pela sua localização geográfica; escolher a rocha pelo seu tipo genético (magmática, metamórfica ou sedimentar). Estas duas opções são materializadas com os itens “escolher o tipo de rocha” e “escolher a localização”. No caso de o utilizador optar por escolher a rocha pelo seu tipo genético (figura 1-B), obterá uma página que possui as amostras disponíveis agrupadas em três colunas, respectivamente rochas magmáticas, rochas sedimentares e rochas metamórficas. Para rapidamente escolher o tipo de rocha pretendida, estão disponíveis ligações que incluem o nome de cada uma das rochas e uma pequena imagem animada que representa uma miniatura da observação microscópica. Esta animação activa-se apenas quando se faz passar o cursor sobre ela. Se o utilizador pretender escolher a rocha pela sua localização geográfica (figura 2-A), será obtida uma página que contém um mapa geológico simplificado de Portugal, ladeado pela respectiva coluna estratigráfica, igualmente simplificada. No mapa, em cada uma das localizações da proveniência das amostras disponíveis, encontra-se um ponto vermelho. Ao passar com o cursor sobre cada um destes pontos, o utilizador obtém um pequeno balão de diálogo que indica o tipo genético da rocha a observar, a sua classificação e o local da colheita. Esta forma de escolha torna-se assim enriquecedora sob o ponto de vista informativo porque enquadra a rocha no seu contexto litológico e na sua localização no país. Qualquer que seja a forma de entrada pela qual que o utilizador opte (localização ou tipo genético) a informação disponibilizada sobre essa amostra é sempre a mesma.



Figura 2 – Capturas de ecrã do hiperdocumento. A- Página que permite o acesso às amostras de rochas a partir da sua localização geográfica; B- Página tipo de apresentação de cada amostra.

A informação relativa a cada uma das amostras (figura 2-B) inclui: nome da rocha e localização da sua colheita, informações relativas à sua estrutura, textura e composição mineralógica, idade e caracterização mineralógica. Como grande elemento enriquecedor, é incluída, em cada uma destas páginas, uma animação em QuickTime VR™ a simular, de uma forma realística, a observação microscópica da rocha. Desta forma o utilizador pode simular a rotação da platina do microscópio e a utilização de luz polarizada com nicóis paralelos e cruzados. Nesta página encontra-se ainda um pequeno mapa que relembra ao utilizador a localização geográfica da amostra e um pequeno texto de ajuda para a utilização da animação QuickTime VR™. Para todas as rochas pode ser obtida uma imagem da amostra de mão de cada uma das rochas, sendo tal possível a partir de um ícone de uma rocha com uma lupa, existente logo abaixo do nome da rocha. Sempre que possível, a partir de um ícone de uma máquina fotográfica, pode-se ainda obter uma imagem do afloramento de onde foi colhida a amostra. A informação relativa à caracterização mineralógica aparece sob a forma de uma ligação que conduz a uma página, que se abre numa nova janela, apresentando uma imagem microscópica da amostra com nicóis paralelos e cruzados. Ao passar com o cursor sobre cada um dos minerais, é possível conhecer o seu nome e obter informação relativa à sua composição química, família mineralógica, sistema cristalino e parâmetros físicos. Para simplificar a navegação, a página de cada amostra apresenta duas ligações que remetem o utilizador para outras rochas ou para o início. No caso de a opção ser “outras rochas”, o utilizador obtém uma página na qual lhe é dada a alternativa de escolher outra rocha pela sua localização ou tipo genético.

2.3. Disponibilização do hiperdocumento

O hiperdocumento está disponível na Internet desde 6 de Dezembro de 2000 a partir do endereço <http://www.dct.uminho.pt/rpmic>. Desde esta data, verifica-se um aumento sustentado do número de acessos, como se pode verificar na figura 3. As reacções obtidas têm sido muito positivas, destacando-se a proposta de aumentar o número de amostras disponíveis, contribuindo assim para uma maior distribuição geográfica e conseqüente diversidade geológica.

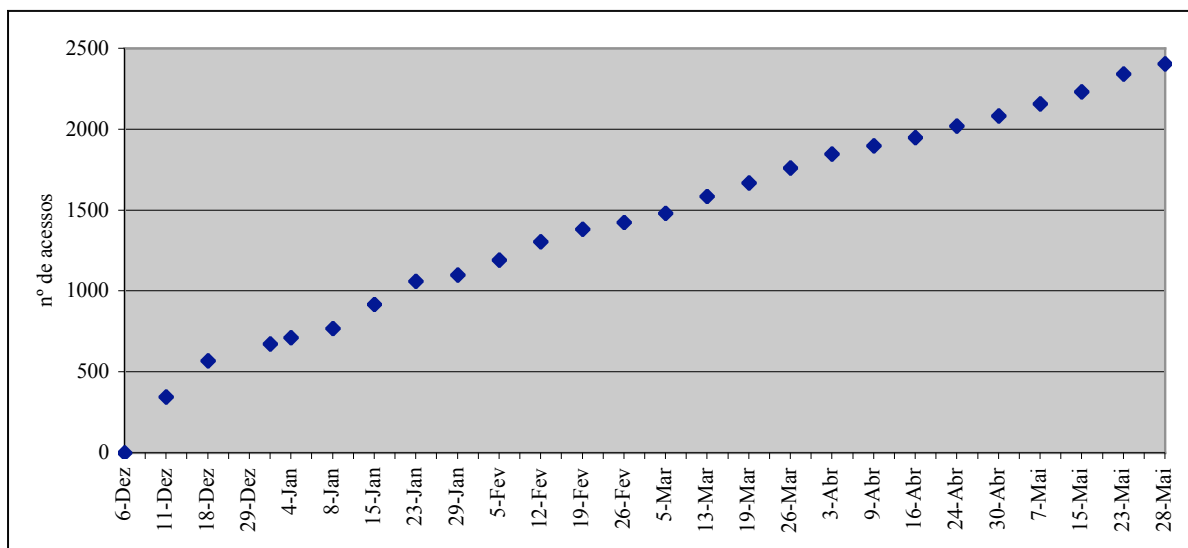


Figura 3 – Número de acessos ao hiperdocumento desde o momento da sua disponibilização *on-line* (6/Dezembro/2000)

A publicação *on-line* foi registada na Associação Portuguesa de Editores e Livreiros com vista à obtenção do número de registo ISBN, tendo-lhe sido atribuído o nº 972-95255-2-X. A possibilidade de registo de publicações *on-line*, quer possuam um carácter periódico ou não, deve ser encarada prioritária pelos respectivos autores/editores de conteúdos. Com efeito, a publicação *on-line* ainda não é encarada pela comunidade académica como possuindo o mesmo nível de prestígio que uma publicação tradicional. Tal facto dever-se-á ao carácter recente deste novo meio de publicação e à possibilidade de poder existir uma certa autonomia na edição de um qualquer conteúdo, sem a necessária validação da sua qualidade. Este último aspecto é relevante mas, na verdade, não é aplicável. A edição de uma publicação não periódica em papel pode realizar-se desde que exista disponibilidade financeira para o fazer (exactamente como se passa na edição electrónica) independentemente da certificação da qualidade da mesma. Quanto às publicações periódicas, desde que as edições electrónicas possuam as mesmas regras quanto à avaliação científica dos artigos publicados, não existe, mais uma vez, qualquer diferença relativamente às edições tradicionais. Não existem pois razões para que as publicações electrónicas sejam encaradas com desconfiança e com algum carácter de marginalidade.

Está prevista a edição da aplicação em CD-ROM multi-plataforma que contemplará algumas diferenças relativamente à versão *on-line*. A edição *off-line*, no fundamental, será mais rica do ponto de vista gráfico. A ilustração das fases de preparação de lâminas delgadas será feita com vídeos demonstrativos em vez de fotografias como surgem na versão *on-line*. A simulação das observações microscópicas serão distribuídas com menor taxa de compressão (o que beneficiará a qualidade da imagem) e com janelas de maiores dimensões.

3. Sugestões de utilização em contexto de ensino/aprendizagem

A caracterização de materiais geológicos é uma temática abordada em várias disciplinas dos Ensinos Básico e Secundário, destacando-se as disciplinas de Ciências Naturais (7º ano), Ciências da Terra e da Vida (11º ano), Geologia (12º ano) e Técnicas Laboratoriais de Geologia (10º, 11º e 12º anos). O hiperdocumento desenvolvido adquire assim um espectro de elevada aplicabilidade em variados graus de ensino. O seu aproveitamento, em termos didácticos, irá depender do nível de ensino em que seja utilizada, ficando a cargo do docente a implementação da estratégia mais conveniente. A escolha da versão *on-line* ou *off-line* dependerá das condições técnicas existentes nas Escolas e da própria estratégia escolhida.

A versão *on-line* do hiperdocumento, necessitando obviamente de uma ligação à Internet, terá uma utilização mais indicada em contexto fora da sala de aula. É de supor que será acedida por alunos quer a

partir da própria Escola, quer a partir de casa. Poderá ser utilizada como complemento ao estudo de determinadas matérias sendo indicada a sua disponibilidade pelo docente.

A versão em CD-ROM, estará mais adequada a ser utilizada em contexto de sala de aula, quer numa utilização maciça por parte dos alunos em salas devidamente equipadas com diversos postos de trabalho, quer servindo de suporte multimédia numa exploração liderada pelo docente.

4. Referências

- [1] Brilha J.B.R. & Legoinha P.A.R., “Internet: uma nova estratégia para o Ensino das Ciências da Terra”, *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, tomo 84, fasc. 2, 1998, H8-H11. (http://ww.dct.uminho.pt/papers/cng_net.html)
- [2] Brilha J.B.R., Dias G.T., Mendes A.C., Henriques R., Azevedo I.C., Pereira R., “The geological heritage of the Peneda-Gerês National Park (NW Portugal) and its electronic divulgation”, *Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium*, D. Barantino, M. Vallejo & E. Gallego (Eds.). Sociedad Geológica de España, 1999, 315-318. (<http://www.dct.uminho.pt/papers/madrid.html>)
- [3] Brilha J.B.R., Legoinha P.A., Gomes A., Rodrigues L., “A integração das TIC no ensino - perspectiva actual no domínio das Ciências Naturais”, *Actas da I Conferência Internacional Challenges'99*, Centro de Competência Nónio Século XXI, Braga, 1999, 117-125. (<http://www.dct.uminho.pt/papers/challenges.html>)
- [4] Butler J., Brilha J.B.R., Legoinha P.A.R., “The Internet and the Geology teaching in Portugal”, *Computers & Geosciences*, vol. 25, nº2, 1999, 205-206. (http://www.dct.uminho.pt/papers/comp_geos.html)
- [5] Brilha J.B.R., Dias G.T., Mendes A.C., Henriques R., Azevedo I.C., Pereira R., “A Internet e a divulgação do património geológico”, Resumos do I Seminário sobre o Património Geológico Português, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 1999. (http://www.dct.uminho.pt/papers/net_patrim.html)
- [6] Brilha J.B.R. & Henriques R.F., “Desenvolvimento de aplicações educativas em Geologia – um exemplo”, *Ciências da Terra*, volume especial IV, 2000, 37-42. (<http://www.geopor.pt/geotic/papers/brilha.html>)
- [7] Legoinha P., Brilha J.B.R., Neves L., “Geologia e Internet em Portugal”, *Ciências da Terra*, volume especial IV, 2000, 9-15. (<http://www.geopor.pt/geotic/papers/legoinha.html>)
- [8] Pereira D.I. & Brilha J.B.R., “Virtual field trip in the Mirandela region (NE Portugal) – an example of how to enhance Geosciences education”, *Ciências da Terra*, volume especial nº IV, 2000, 59-61. (<http://www.geopor.pt/geotic/papers/pereira.html>)
- [9] Pereira R.M.I., Brilha J.B.R. & Dias G., “Percurso virtuais do Parque Nacional da Peneda-Gerês (NW Portugal)”, *Ciências da Terra*, volume especial nº IV, 2000, 43-50. (<http://www.geopor.pt/geotic/papers/rosa.html>)

Este trabalho foi realizado no âmbito do tema “Integração das TIC no Ensino/Aprendizagem e na divulgação das Ciências da Terra” do Centro de Ciências do Ambiente/Ciências da Terra da Universidade do Minho, com financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do Programa de Financiamento Plurianual de Unidades de I&D – Programa Operacional Ciência, Tecnologia e Inovação (POCTI) do Quadro Comunitário de Apoio III o qual é compartilhado pelo FEDER e por fundos nacionais.