

Tecnologias da Informação Geográfica: um desafio no ensino da Geografia

Geographic information technologies: a challenge in the teaching of Geography

Olga Maciel

Docente de Geografia do Ensino Básico e Secundário.
olgamaciel@hotmail.com

Resumo:

O desenvolvimento tecnológico recente massificou o acesso e a manipulação de informação geográfica, tendo colocado os princípios do pensamento espacial e do raciocínio geográfico como uma competência chave do cidadão do século XXI. Neste contexto, e de forma a aproximar a Geografia escolar da conceção de *Digital Earth*, considera-se que a disciplina de Geografia encontra nas novas tecnologias de manuseamento da informação geográfica um conjunto de ferramentas educativas ao serviço do cumprimento dos objetivos desta área curricular.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação Geográfica. Educação. Geografia. Ensino.

Abstract:

The recent development on technology provided a wide access to geographic information and generalized its use on different domains. As result, the principles of spatial thinking gained new importance on modern society, projecting the geographic reasoning as key-skill for the citizen of the 21st century. Within such framework, it is assumed that scholar Geography must follow such tendency, finding in the new geotechnologies a set of educative tools appropriate to achieve the goals of the discipline, and at the same time a way to get close to the idea that is behind the concept of *Digital Earth*.

Keywords: Geotechnologies. Education. Geography. Teaching.

1. Introdução

O início do século XXI fica marcado por profundas transformações no acesso à informação. No caso específico da informação geográfica, definida por JULIÃO (2001) como a informação referente a dados representáveis cartograficamente e suscetíveis de análise espacial, e que representa cerca de 80 a 90% do universo de informação, assiste-se a uma massificação no seu acesso, visualização e manipulação.

Progressivamente, o conceito de *Digital Earth*, mediatizado por AL GORE (1998: 1)¹ e comparado a um mundo digital que espelha o mundo real (GOODCHILD, 2012), torna-se uma realidade graças, em grande medida, aos globos virtuais, que massificaram não só a pesquisa, mas também a partilha de informação geográfica (ANNONI *et al.*, 2011). Projeta-se que a *Digital Earth* deverá constituir um espaço de partilha de informação global ao serviço do desenvolvimento sustentável e equitativo entre as regiões e as gerações (CRAGLIA *et al.*, 2012) e equaciona-se que a integração deste mundo paralelo no quotidiano da humanidade se efetive já em 2020 (ANNONI *et al.*, 2011).

Este contexto é perspetivado como uma mais-valia para a Geografia. Além de ver reforçada a sua importância enquanto ciência de inovação (TENEDÓRIO e FERREIRA, 2001), passa ainda a beneficiar de uma nova dimensão de espaço, que abre portas à Geografia virtual (FERREIRA, 2005), o que suporta o desenvolvimento de uma Geografia com novos contornos, apoiada na proliferação de novas tecnologias digitais (ZOOK *et al.*, 2004). Também ao nível da Geografia escolar, a *Digital Earth* é perspetivada como facilitadora da compreensão dos processos naturais, sociais e económicos do planeta (ANNONI *et al.*, 2011). KERSKI (2008) considera que o sector da educação tem de preparar o cidadão do século XXI para lidar com os desafios impostos pela *Digital Earth*, facto que passa pela capacitação dos alunos ao nível das tecnologias de manuseamento de informação geográfica. As especificidades destas tecnologias de informação permitem introduzir o conceito de Tecnologias de Informação Geográfica (TIG). Geomática, geotecnologias, e tecnologias geoespaciais são termos empregues com frequência na literatura inglesa e brasileira, como variantes da expressão TIG.

Este artigo, assente numa recensão bibliográfica, pretende apresentar uma reflexão sobre as potencialidades didáticas das TIG no ensino da Geografia. Para tal, numa primeira secção, considera-se pertinente esclarecer o conceito de TIG, o que nos levará a uma incursão pelo percurso das TIG na *web*, cuja evolução fica pautada por uma progressiva aproximação ao grande público, dada a redução das exigências técnicas e científicas para a sua manipulação e a maior acessibilidade à informação geográfica. Posteriormente, será dada atenção às TIG na qualidade de recurso educativo ao dispor da disciplina de Geografia no ensino básico e no ensino secundário.

2. Conceito de TIG

Segundo JULIÃO (2001), a expansão das TIG remonta aos anos 50 do século passado. No entanto, é a partir dos anos 90 que os progressos notáveis ao nível das tecnologias de informação mais contribuem para transformar as técnicas de pesquisa da Geografia e o modo como os geógrafos trabalham o espaço (ROSA, 2006), suportando o desenvolvimento e utilização progressiva das TIG.

A relação entre o desenvolvimento das TIG e a expansão das tecnologias de informação é reconhecida por AINA (2012: 3) quando refere que as primeiras, sobretudo os SIG, usam as segundas como “database management, data sharing, networking, computer graphics and visualization”. Esta estreita relação criou alguma dificuldade à definição concreta de TIG, bem como à identificação de tecnologias que se podem considerar como tal. Dificuldades que decorrem do facto de se tratar de um conceito bastante amplo, que integra ferramentas e técnicas de investigação e análise científica de áreas como a Topografia, a Cartografia, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a Geodesia, a Fotogrametria e a Detecção Remota (PUN-CHENG, 2001), e ainda um leque diverso de ferramentas que incluem ou se baseiam em soluções de *hardware*, *software* e *peopleware* (ROSA, 2006).

Surgem propostas simplificadas das TIG, descritas como tecnologias que permitem usar informação para analisar o espaço geográfico (CORREA *et al.*, 2010), e outras mais comprometidas com uma tentativa de definir limites mais concretos, em que as TIG são identificadas como o conjunto de tecnologias (integrando equipamentos, plataformas e sistemas informáticos) que permitem a recolha, processamento, análise e disponibilização de informação georreferenciada (JULIÃO, 2001; ROSA, 2006). No sentido de dar um carácter mais aplicado a estas definições, é frequente a indicação de exemplos de tecnologias que se podem considerar TIG, como é caso dos SIG, os Sistemas de *Desktop Mapping*, os Sistemas de Detecção Remota e os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) (ROSA, 2006; Digital-Earth, 2012), aos quais JULIÃO (2001: 83) associa “todo o tipo de plataformas híbridas e subsistemas relacionados com o processamento de informação geográfica” no sentido de lhe dar um carácter mais amplo. Esta definição de limites mais amplos está considerada na proposta do termo *Geo-media* (*geographic media*), o qual se reporta a um conjunto de meios de comunicação que permitem ao utilizador o acesso e a interação com a informação espacial. Este conceito agrega as modernas tecnologias multimédia que usam informação espacial, tais como mapas digitais, fotografias georreferenciadas, vídeos e texto. Esta informação é produzida por programas SIG, WebSIG, como os globos virtuais, GPS, ferramentas de detecção remota, tecnologias de gravação audiovisual, entre outras (DIGITAL-EARTH.EU, 2012). Considera-se ainda *geo-media* as aplicações espaciais presentes nos *smartphones* e em redes sociais onde os mapas digitais estão presentes, nomeadamente o *Flickr*. A conceção de geotecnologias de KLINKENBERG (2007, cit. por AINA, 2012: 3), vai ao encontro de uma visão

¹ “Multi-resolution, three-dimensional representation of the planet, into which we can embed vast quantities of geo-referenced data”, cuja construção resultaria do esforço de milhões de indivíduos, organismos públicos e privados e centros de pesquisa e universidades.

abrangente das TIG, dado que dispositivos como “cellular phones, RFID (radio frequency identification) tags and video surveillance cameras can be regarded as part of geospatial technologies, since they use location information”.

Da revisão da literatura relativa às TIG torna-se evidente que este não é um conceito consolidado, na medida em que não há uma definição consagrada. O facto de ser uma área em franca expansão contribui para que seja um termo cuja definição corre o risco de desatualização. Sublinha-se a noção de que as TIG são uma área multidisciplinar em constante evolução, com limites fluídos e marcada pelo desenvolvimento colaborativo de aplicações de tecnologias de informação geográfica de código aberto e licenciamento livre, de acordo com o preconizado pela *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)* (<http://www.osgeo.org/>, 2012).



Figura 1
Diferentes concepções das TIG.

Na literatura emergem duas visões das TIG (cfr. Figura 1). Uma que se classifica de visão banda larga, dado que toda a tecnologia passível de levantamento de informação georreferenciável, como uma máquina fotográfica, é considerada TIG. Esta concepção vai ao encontro da ideia de massificação do uso das TIG alcançada com a redução dos requisitos técnicos inerentes ao manuseamento destas ferramentas. A outra visão apresenta uma noção de TIG mais restrita, tanto do ponto de vista das ferramentas, como das competências técnicas dos seus utilizadores, reservando para este conceito um conjunto de tecnologias que podem ser consideradas o núcleo duro da tecnologia geográfica, o qual se reporta aos Sistemas de Deteção Remota, ao Sistema Global de Navegação por Satélite (*Global Navigation Satellite System - GNSS: Global Positioning System - GPS*) e aos SIG (SULLIVAN *et al.*, 2008). Esta visão pode ser alargada aos serviços de *WebSIG* e de *Web Mapping*, na qualidade de *Web Map Service (WMS)*. Ressalva-se que o cruzamento das TIG com a internet, bem como a evolução desta para uma *Web Semântica* e a consolidação do paradigma da *Web 2.0*, foram determinantes para a afirmação de uma nova forma de aceder às tecnologias e de trabalhar a informação geográfica, a qual representa uma oportunidade ímpar para a renovação das práticas educativas da disciplina de Geografia.

3. A afirmação das TIG na Web

A crescente disponibilização de informação geográfica e de tecnologias para o seu manuseamento *on-line* conduziu à afirmação da *geospatial web*, um conceito recente, pelo que ainda vago.

LAKE e FARLEY (2007: 302) consideram a *geospatial web* “an integrated, discoverable collection of geographically related Web services and data that spans multiple jurisdictions and geographic regions”, com possibilidade de aplicação da informação geográfica em vários domínios. A disponibilização de serviços espacialmente inteligentes, com o objetivo de permitir a descrição e a análise do mundo real através de uma plataforma virtual, é a principal característica da *geospatial web* segundo DE LONGUEVILLE (2010). Já HARRIS *et al.* (2010: 63) consideram a *geospatial web* como um misto de tecnologias geoespaciais, alojadas na internet, que suportam o uso combinado de bases de dados espaciais já disponíveis (*formal spatial databases*) e informação gerada pelos utilizadores através de um vasto conjunto de robustas ferramentas e técnicas, as quais são entendidas como particularmente adequadas a uma aplicação no âmbito da educação e para divulgação de informação à sociedade.

Para a expansão da *geospatial web* muito contribuiu o desenvolvimento de uma programação impulsionadora de serviços cada vez mais versáteis, de que são exemplos as *Application Programming Interfaces (APIs)* e os *mash-up* geoespaciais, os quais, segundo GOMES *et al.* (2007/08) abriram caminho ao desenvolvimento *on-line* de plataformas cartográficas potentes e versáteis estruturadas numa lógica de *Consumer-Generated Media (CGM)*. Isto porque as APIs possibilitam aos utilizadores a criação de aplicações de *web mapping* que permitem, no seu próprio *website*, tirar partido de informação disponibilizada por outras entidades ou utilizadores (SCHARL e TOCHTERMANN, 2007; citado por HARRIS *et al.*, 2010: 64). Os *mash-ups* geoespaciais dão a possibilidade de recombinar informações de diversas fontes (GOODCHILD, 2007, CURTO, 2011) e concedem ao utilizador da *geospatial web* uma visão integrada e dinâmica dos dados (GUPTA e KNOBLOCK, 2010).

Para a consolidação da *geospatial web* foi fundamental o esforço de standardização e de interoperabilidade dos serviços de mapeamento pela internet. A este propósito DE LONGUEVILLE (2010) sublinha o papel do *Open Geospatial Consortium (OGC)* através da emissão normas de interoperabilidade para a partilha de dados (ex: *Web Map Services - WMS, Web Feature Services - WFS e Web Coverage Services - WCS*), para a disponibilização de ferramentas de geoprocessamento e para a pesquisa de recursos geoespaciais, com base em registos e no Catálogo Serviços para a Web CS-W.

A cada vez maior popularidade de informação geográfica na *web* também resulta da vulgarização das etiquetas geográficas ou *geotags*. O *geotagging* consiste na disponibilização dos dados de localização dos lugares visualizados (como por exemplo as coordenadas geográficas em fotografias, vídeos, *QR codes*), o que constitui uma forma de adição de metadados

geoespaciais à informação (<http://en.wikipedia.org/wiki/Geotagging>, 2012).

Em termos de aplicabilidade educativa dos serviços disponibilizados pela *geospacial web*, consideram-se pertinentes os *web mapping* e os *webSIG*, em particular os globos virtuais, numa perspetiva de tratamento de informação geográfica; e os geoportais, numa perspetiva de acesso à informação.

Os geoportais são sítios organizadores e distribuidores de conteúdos e de serviços relacionados com a informação geográfica. Estes sítios são a parte mais visível das Infraestruturas de Dados Espaciais (*Spatial Data Infrastructures* - SDIs), isto é, sistemas vocacionados para a distribuição, o processamento, a preservação e a manutenção de informação geográfica, funcionando, tal como sugere PAÑEDA *et al.* (2007/08), como uma biblioteca cartográfica digital pautada pela integração, homogeneização e atualização dos dados espaciais. DE LONGUEVILLE (2010) apresenta as definições de geoportal proposta por MAGUIRE e LONGLEY (2005) e YANG *et al.* (2007). Os primeiros autores consideram geoportais os sítios da *web* que funcionam como uma porta de acesso a um conjunto de recursos informativos, tais como dados, serviços, guiões, tutoriais, notícias e ferramentas, ou ainda a um conjunto de ligações para outros sítios. Na perspetiva dos segundos autores, o geoportal é um tipo específico de sítio que trabalha essencialmente com recursos geoespaciais, que consideram abranger tanto dados como serviços de base espacial. A proposta de geoportal apresentada pelo próprio DE LONGUEVILLE (2010) é mais lata, na medida em que supera a visão de local de disseminação de informação a partir de uma SDI, ao considerar geoportal um sistema aberto que permite a pesquisa, troca, promoção e partilha de recursos geoespaciais na *web*, de onde emerge a visão do geoportal como uma plataforma de interconexão entre as SDIs, apontando para uma *geospacial web 2.0*, dada a tendência dos geoportais evoluírem para plataformas sociais de partilha de recursos geoespaciais.

Os serviços de *webmapping* fazem a distribuição de informações espaciais através de um servidor *web*, o que permite ao utilizador, através do seu *browser*, consultar a informação disponibilizada no sistema. Note-se que o conceito de *webmapping* é muitas vezes usado como sinónimo de *webSIG*. Todavia, esta ferramenta incorpora funções adicionais de geoprocessamento. De entre os *webSIG*, os globos virtuais são uma das faces mais exploradas da *geospacial web*. Também classificados como *geobrowsers*, ou navegadores geográficos, proporcionam ao utilizador uma visualização exata da superfície terrestre a partir de satélite. Possibilitam a pesquisa de informação geográfica e, graças à disponibilização de APIs ou através de linguagem de marcação XML (*Extensible Markup Language*), permitem a terceiros a criação de serviços/aplicativos *on-line* que correm em cima destas plataformas (SCHARL, 2007). Por oferecerem uma gama variada de recursos para lidar com informação geográfica são classificados como uma aplicação SIG (McGOWAN e STRANG, 2012). De entre os

exemplos mais paradigmáticos de globos virtuais constam o *Google Earth* - Google, o *Bing Maps 3D* - Microsoft, o *WorldWind* - NASA e o *ArcGIS Explorer* - ESRI. PAÑEDA *et al.* (2007/08) atribuem a estes geo-navegadores o papel de socialização da geomática, facto que conduziu a um crescente interesse pelo mundo das geotecnologias por parte do grande público. Considera-se que o aparecimento, em 2005, do *Google Earth* é um dos marcos mais significativos da evolução recente das TIG na perspetiva de ferramentas educativas.

3.1. Ferramentas cartográficas ao alcance de todos

Tal como notam ELWOOD *et al.* (2011), os rápidos avanços tecnológicos, juntamente com novas tendências de procura de dados geográficos, modificaram drasticamente o ambiente no qual é produzida e acessada a informação geográfica. Graças ao desenvolvimento de tecnologias de georreferenciação acessadas *on-line* em ambientes com interfaces cada vez mais intuitivos e amigos do utilizador, o grande público passou a poder construir informação geográfica, reforçando-se a tónica na democratização da manipulação de informação geográfica por parte de qualquer cidadão, independentemente do seu grau de especialização. A expressão *Volunteered Geographic Information* (VGI), introduzida por GOODCHILD (2007) reporta-se a esta nova relação bidirecional entre o utilizador de informação geográfica e a *web*, que dá a possibilidade ao utilizador de contribuir para a disseminação da informação georreferenciada, numa perspetiva de *User-Generated Content* - UGC, característica da *web 2.0*. Ambas, *web 2.0* e UGC, se alicerçam nos princípios da interoperabilidade dos sistemas informáticos e na adequação ao contexto social do utilizador (DE LONGUEVILLE, 2010). A própria transição para a *Web Semântica*, ao permitir encontrar, partilhar e (re)combinar informação mais facilmente (GONÇALVES, 2007), também contribuiu para promover a integração de informação a partir de diferentes fontes por parte de utilizadores não especialistas, segundo HEATH e MOTTA (2008), citado por MCGOWAN e STRANG (2012).

A criação de informação georreferenciada editada pelos utilizadores, frequentemente em modo colaborativo e interativo, permite falar de uma nova metodologia de mapeamento que se enquadra no movimento de *crowdsourcing*, segundo o qual os cidadãos são peritos em conhecimento à escala local (<https://sites.google.com/site/mapmakerpedia/maps-101/collaborative-mapping-crowdsourcing>, 2012). Esta metodologia que concede ao utilizador o papel de co-autor está subjacente ao modo de funcionamento de sítios de cartografia *on-line* como o *Google Map Maker*, o *OpenStreetMap project*, o *Geo-wiki* e o *Wikimapia*.

Pela sua ampla difusão, à *geospacial web* pode ser atribuído o mérito de democratização do acesso a informação geográfica ao grande público, de tal forma que ERLE *et al.* (2005), citados SCHARL (2007, p.

13), consideram que “by integrating cartographic geodata with geotagged hypermedia, the *geospatial web* may ultimately be the big disruptive innovation of the coming decade”.

Na Figura 2, ilustram-se as potencialidades que a geospatial web apresenta no acesso, na manipulação e na representação de informação geográfica.

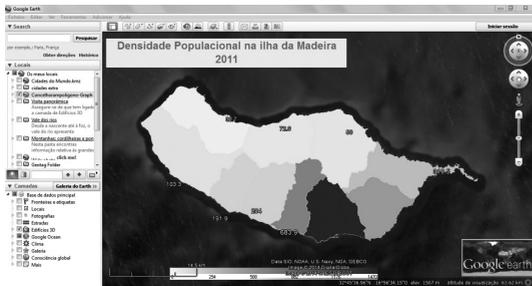


Figura 2
Exemplo de cartografia temática apresentada no Google Earth.

4. Argumentos para a inclusão das TIG no ensino

Face à complexidade do mundo atual e ao ritmo a que se processa a mudança, os agentes educativos têm de estar em permanente alerta para poderem ajustar os procedimentos educativos à realidade científica e tecnológica. À profunda mutação tecnológica a escola deve responder com uma diversificação das tecnologias educativas presentes na sala de aula. É necessário adequar os métodos e os instrumentos didáticos para se ensinar na sociedade do conhecimento (CASADO, 2006). A integração das novas tecnologias de manuseamento de informação geográfica constitui um desafio a todas as áreas disciplinares que abordam conteúdos relativos às ciências da Terra, desafio esse particularmente estimulante para a disciplina de Geografia, que poderá encontrar nas TIG um recurso educativo ao serviço de uma ação pedagógica baseada na exploração e na experimentação. A conceção da aprendizagem com recurso a tecnologias torna o processo de ensino-aprendizagem mais interativo, pois facilita a geração de ambientes nos quais os alunos aprendem fazendo, (BAKER e WHITE, 2003). Deste modo, o primeiro argumento a que se poderá recorrer para validar o uso das TIG em contexto de sala de aula na qualidade das tecnologias educativas é de índole pedagógica. Diversos autores reconhecem nas TIG, em particular nos SIG, o potencial para alavancar uma mudança nas práticas educativas, aproximando-as de um ambiente construtivista, pautado por um processo de ensino-aprendizagem com um caráter ativo, significativo e interativo alicerçado em estratégias como a aprendizagem orientada para a resolução de problemas (*Project Based Learning* - PBL) (DI MAIO e SETZER, 2003, JOHANSSON, 2003, BEDNARZ, 2004, LIU e ZHU, 2008). A integração das TIG na sala de aula desafiam o docente a implementar uma pedagogia

assente na interação e na cooperação entre o professor e o aluno, concedendo ao discente um papel ativo na aprendizagem. Tal como nota TINKER (1992), a aprendizagem quando concebida como um processo caracteriza-se por ser construtivista, adaptável aos aprendizes, interdisciplinar, cooperativa, realística, vocacional, relevante e motivante. Ainda segundo a teoria construtivista, a aprendizagem deve centrar-se na execução de tarefas próximas da realidade, estruturadas no sentido de promover a resolução de problemas, o uso de competências cognitivas mais abstratas, a autonomia, a iniciativa e a colaboração (KEIPER, 1999), aspectos atingíveis com o uso das TIG.

No âmbito dos argumentos pedagógicos, pode-se também afirmar que recorrer às ferramentas TIG no processo de ensino-aprendizagem é uma estratégia para que os recursos educativos usados pelos professores sejam mais próximos da realidade e das vivências dos alunos, francamente pautados pela presença de tecnologia, e mais facilmente cumpram a sua função, ou seja, funcionem como elementos estimulantes para uma aprendizagem significativa (CACHINHO, 2004, CEREZO, 2006).

BEDNARZ (2004) argumenta que as TIG são ferramentas ajustadas à implementação de uma metodologia de trabalho onde se explore a elaboração de estudos de caso à escala local, o que permite valorizar os conhecimentos dos alunos sobre o meio envolvente, tal como defendem as teorias de aprendizagem alicerçadas numa educação orientada para a análise de problemas do mundo real. Paralelamente, as TIG possibilitam a implementação de estudos interdisciplinares, através dos quais os alunos desenvolvem uma visão holística dos fenómenos.

Há ainda pressupostos de ordem profissional que justificam a lecionação suportada por TIG. AINA (2012) defende que o emergente mercado geoespacial requer uma adequada educação e formação de uma mão-de-obra que dê resposta às necessidades futuras do mercado. Este mesmo argumento é partilhado pela rede *digital-earth.eu*, que no seu manifesto pela capacitação geoespacial na Europa, para além de alertar para a necessidade de criar uma mão de obra alfabetizada em termos geoespaciais, também alerta para o facto de a maioria dos cidadãos não possuir competências que lhes permita usufruir plenamente das tecnologias geoespaciais. Assim, considera-se que o contato com as TIG pode ser um factor de diferenciação em futuras oportunidades de emprego (JOHANSSON, 2003), podendo mesmo facilitar a transição da escola para o mundo do trabalho (BEDNARZ, 2004).

Pode-se ainda recorrer ao argumento de que lecionar com TIG é contribuir para o desenvolvimento de competências tecnológicas e melhorar a atitude dos alunos face à tecnologia e à ciência. Tendo em conta que as TIG representam um conjunto de ferramentas que permitem interagir com o mundo, acrescenta-se que possibilitar o contacto com as TIG contribui para dinamizar o exercício de uma cidadania ativa (FERREIRA, 2002).

4.1. Aplicabilidade das TIG ao ensino da Geografia

Considera-se que a inclusão das TIG enquanto tecnologia educativa se traduz num acréscimo de valor à educação geográfica. As TIG assumem-se como ferramentas ajustadas à transmissão de conhecimento geográfico e ao desenvolvimento de competências geográficas, tanto no 3º ciclo do ensino básico, como no ensino secundário.

As mais-valias de um ensino da Geografia suportado por TIG é uma questão problematizada na literatura. Diversos projetos educativos alicerçados nas TIG, levados a cabo em países tão diferentes como EUA, Reino Unido, França, Finlândia, Brasil e inclusivamente, Portugal, entre outros, alertam para a eficácia didática destas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem (Quadro I). De entre as diferentes TIG, os SIG são as que merecem a atenção da maioria dos autores que se dedicam ao estudo das implicações pedagógicas e didáticas deste tipo particular de tecnologia educativa.

Quadro I
Alguns dos projetos de aplicação das TIG ao ensino.

Autores	Ferramenta TIG explorada	Objetivos / Aplicação
(KEIPER, 1999) (BAKER, 2003) (WEST, 2003)	SIG	estratégia de aprendizagem direcionada ao desenvolvimento de competências (exemplo: autonomia na resolução de problemas)
(CLAUDINO E CLEMENTE, 2004)	SIG Cartografia automática	aplicabilidade da cartografia automática aos estudos à escala local
(DI MAIO, 2004)	SIG Deteção Remota	avaliação do aproveitamento escolar e grau de aceitação de um ensino informatizado a partir de um SIG adaptado ao ensino (GEODEM - versão simplificada do SPRING)
(DAVID e SANTOS, 2006)	SIG	produção de cartografia temática em ambiente SIG por alunos do 3º ciclo do ensino básico
(GONÇALVES <i>et al.</i> , 2007)	Deteção Remota	comparar a eficácia da aprendizagem com base em mapas murais e imagens de satélite (alta resolução - <i>Google Earth</i>)
(JOLIVEAU e GENEVOIS, 2007)	WebSIG	utilização de de uma plataforma simplificada SIG <i>on-line</i> (<i>Geowebexplorer</i>) enquanto tecnologia educativa
(LIU e ZHU, 2008)	SIG	conceção de um SIG (<i>World Explorer</i>) adaptado ao ensino da Geografia
(BERNARDES e SUEITEGARAY, 2009)	Deteção Remota	operacionalizar estudos ambientais numa perspectiva transdisciplinar com recurso a software de tratamento de imagens de satélite
(CORREA <i>et al.</i> , 2010)	SIG WebSIG (Globo Virtual) GPS	diagnosticar do grau de implantação das geotecnologias no ensino feito através da aplicação de um inquérito aos alunos
(CURTO, 2011)	WebSIG (Globo Virtual)	determinar se os websig são uma ferramenta tecnológica adequada ao ensino da Geografia, através da lecionação de aulas estruturadas em torno do <i>Google Earth</i>
(BODZIN <i>et al.</i> , 2012)	SIG WebSIG (Globo Virtual)	produção de um conjunto de atividades para a exploração do tema recursos energéticos com base no <i>Google Earth</i> e num SIG desenhado para uso escolar - <i>My World GIS</i>

KEMP *et al.* (1992), LEMBERG e STOLTMAN (1999) e KEIPER (1999) são dos primeiros autores a refletir sobre a aplicabilidade das TIG ao ensino da Geografia. Os autores consideram que os SIG constam entre

as ferramentas tecnológicas mais poderosas no ensino da Geografia. Como razões justificativas para tal elencam o facto de os SIG possibilitarem a realização de estudos à escala local, constituírem uma poderosa ferramenta de análise que permite praticar competências geográficas, melhorarem o interesse dos discentes na disciplina, aumentarem a capacidade de resolução de problemas por parte dos alunos e preparem os alunos para o uso de tecnologia, nas suas carreiras académicas, como profissionais e enquanto cidadãos.

As TIG trazem para dentro da sala de aula todo o mundo exterior, ou seja, tal como refere GONZÁLEZ (2006), estas tecnologias abrem uma janela para o território, fomentam um ensino mais prático e auxiliam o discurso do professor, permitindo que os conceitos mais abstratos da disciplina sejam mais facilmente assimilados e convertidos em aprendizagens significativas pelos discentes. Deste modo, os constrangimentos em realizar aulas de campo com os alunos são minorados perante as possibilidades de as TIG permitirem a execução de saídas de campo virtuais.

KERSKI (2012) considera que as geotecnologias são instrumentos adequados ao processo de investigação geográfica, conduzindo os alunos à resolução de questões geográficas através da exploração e análise de informação geográfica e do emprego de recursos tecnológicos na construção do conhecimento geográfico (Figura 3).

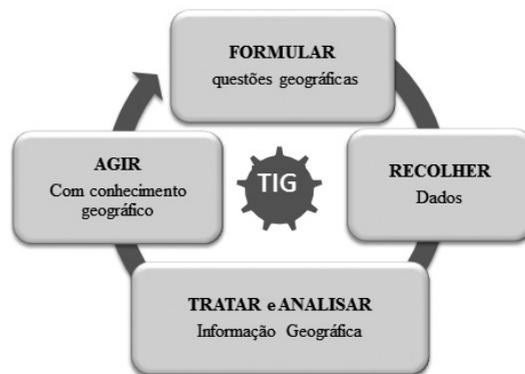


Figura 3
As TIG enquanto suporte da investigação geográfica. (adaptado de KERSKI, 2012).

Por fim, refere-se que o pensamento e o raciocínio espacial, forma de pensamento alicerçada no conceito de espaço, nas ferramentas de representação e no processo de raciocínio (COMMITTEE ON THE SUPPORT FOR THE THINKING SPATIALLY, 2006), é estimulado através da manipulação das geotecnologias (GOODCHILD, 2006, HUYNH, 2009, Jo *et al.*, 2010, BODZIN *et al.*, 2012). Na verdade, a combinação entre práticas educativas baseadas em TIG e um curriculum que valorize a *spatial thinking* promove a capacidade de pensar nos problemas a partir de uma perspetiva espacial (KERSKI, 2008) e, por extensão, a formação de cidadãos geograficamente competentes.

4.2. Contributo das TIG na execução das orientações curriculares

Argumentos de natureza curricular do sistema de ensino português também concorrem para a integração das TIG enquanto recurso educativo.

Note-se que a revisão da estrutura curricular oficializada pelo Decreto-Lei n.º 139/2012 de 5 de julho, reforça a conceção introduzida com a reorganização curricular do ensino básico de 2001 (Decreto-Lei 6/2001) de que a promoção da literacia ao nível das TIC é uma área transversal do saber no âmbito da escolaridade obrigatória, para qual devem contribuir todas as disciplinas. O contributo da disciplina de Geografia pode então passar pelo tratamento e comunicação de informação geográfica através das TIG.

Quando se analisam as orientações curriculares da disciplina de Geografia do 3.º ciclo do ensino básico (CÂMARA *et al.*, 2001; DEB, 2001) e as bem recentes metas curriculares desta disciplina para o 7.º e 8.º ano de escolaridade (NUNES *et al.*, 2013), documento normativo de utilização obrigatória a partir do ano letivo 2014/2015 (Despacho 15971/2012), bem como o programa de Geografia A do ensino secundário (ALVES *et al.*, 2001), constata-se que estes documentos deixam em aberto a possibilidade de utilização das novas ferramentas de manuseamento de informação geográfica na dinamização do processo de ensino-aprendizagem. Considera-se, contudo, que o facto de estes diplomas não vincularem a utilização das TIG na sala de aula denota o longo caminho a percorrer no sentido da integração das TIG nas práticas educativas dos docentes de Geografia.

5. Conclusão

A resposta da didática da Geografia aos desafios tecnológicos e à sociedade do conhecimento poderá passar pela atribuição de um papel ativo às TIG no processo de ensino-aprendizagem. Argumentos de ordem pedagógica, curricular, de orientação vocacional e profissional, bem como de cidadania podem ser invocados para justificar a inclusão das ferramentas de manipulação de informação geográfica no ensino.

Por apresentarem tendencialmente um modo de funcionamento mais amigável do utilizador, pela robustez atingida pelo *software* SIG *freeware*, pela facilidade de acesso em virtude da disponibilização de serviços *on-line*, pela redução dos custos de utilização, considera-se que se vive um momento oportuno para cultivar a adesão da comunidade dos professores de Geografia às TIG. Este será um processo paulatino, mas incontornável, em que as relutâncias serão vencidas com as evidências da eficácia das TIG enquanto ferramenta educativa.

O uso escolar das TIG não poderá continuar a ser um reduto de um conjunto de docentes com práticas educativas arrojadas. Os exemplos de boas práticas devem servir de base a uma reflexão mais profunda e conducente ao equacionar de estratégias de inclusão das novas tecnologias no processo de

ensino-aprendizagem. Torna-se ainda necessária a definição de modelos concretos de aplicação das TIG de modo a consolidar a sua presença nas práticas educativas.

Sem deslumbramento tecnológico e sempre cientes que, mais do que os recursos auxiliares através dos quais se ensina, o fundamental é o modo como se ensina, considera-se que as TIG contribuem para a perceção da Geografia como uma disciplina viva e atual que permite uma melhor compreensão do mundo e uma melhor integração na sociedade.

6. Bibliografia

- AINA, Yusuf Adedoyin (2012) - "Applications of Geospatial Technologies for Practitioners: An Emerging Perspective of Geospatial Education". In: MIAH, Shah Jahan (Ed.) - *Emerging Informatics - Innovative Concepts and Applications*. In Tech, pp. 3-20. Disponível: <http://www.intechopen.com/books/emerging-informatics-innovative-concepts-and-applications/applications-of-geospatial-technologies-for-practitioners-an-emerging-perspective-of-geospatial-educ> [17/11/2012].
- ALVES, Maria Luísa; BRAZÃO, Maria Manuela e MARTINS, Odete Sousa (2001) - *Programa de Geografia A - 10.º e 11.º ou 11.º e 12.º anos*. Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário, Lisboa.
- ANNONI, Alessandro; CRAGLIA, Max; EHLERS, M.; GEORGIADOU, Y.; GIACOMELLI, A.; KONECNY, M.; OSTLAENDER, N.; REMETEV-FÜLÖPP, G.; RHIND, D.; SMITS, P. e SCHADE, S. (2011) - "A European perspective on Digital Earth". *International Journal of Digital Earth*, vol. 4, n.º 4, pp. 271-284.
- BAKER, Thomas R. e WHITE, Steven H. (2003) - "The Effects of G.I.S. on Students' Attitudes, Self-efficacy, and Achievement in Middle School Science Classrooms". *Journal of Geography*, vol. 102, n.º 6, pp. 243-254.
- BEDNARZ, Sarah (2004) - "Geographic Information Systems: A Tool to Support Geography and Environmental Education?". *GeoJournal*, vol. 60, n.º 2, pp. 191-199.
- BERNARDES, Fernando Frederico e SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes (2009) - "O uso de geotecnologias para o estudo do conceito de (meio) ambiente no ensino médio". *Geografia: Ensino & Pesquisa*, vol. 13, n.º 2, pp. 273-284.
- BODZIN, Alec M.; FU, Qiong e PEPPER, Tamara (2012) - "Investigating Curriculum Enactment with a GT-Supported Science Curriculum on Students' Geospatial Thinking and Reasoning". *Atas do Annual Meeting of Association for Science Teacher Education (ASTE)*, Clearwater Beach, FL (USA), pp. 1-23.
- CACHINHO, Herculano (2004) - "Criar Asas: do sentido da geografia escolar na pós-modernidade". *Atas do V*

- Congresso da Geografia Portuguesa - Portugal: Territórios e Protagonistas*, Guimarães, Universidade do Minho, pp. 18.
- CÂMARA, Ana Cristina; FERREIRA, Conceição Coelho; SILVA, Luísa Ucha; ALVES, Maria Luisa e BRANDÃO, Maria Manuela (2001) - *Geografia - orientações curriculares 3º ciclo*. Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica, Lisboa.
- CASADO, María Teresa García (2006) - "Las nuevas tecnologías, un reto innovador para los profesores". In: GAITE, María Jesús Marrón; LÓPEZ, Lorenzo Sánchez e GARCÍA, Óscar Jerez (Ed.) - *Cultura Geográfica y Educación Ciudadana*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, pp. 323 - 335. Disponível: http://age.ieg.csic.es/didactica/docs/Publicaciones/2006_Cultura_geografica.pdf [20/07/2012].
- CEREZO, Sara Sacristán (2006) - "Culturnegocia: creación de una página web para trabajar el multiculturalismo en formación profesional". In: GAITE, María Jesús Marrón; LÓPEZ, Lorenzo Sánchez e García, Óscar Jerez (Ed.) - *Cultura Geográfica y Educación Ciudadana*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, pp. 379 - 392. Disponível: http://age.ieg.csic.es/didactica/docs/Publicaciones/2006_Cultura_geografica.pdf [20/07/2012].
- CLAUDINO, Sérgio e CLEMENTE, Francisco Manuel García (2004) - "Educação Geográfica e Novas Tecnologias de Informação: Perspectivas Metodológicas e Aplicações Práticas". *Atas do Actas do V Congresso da Geografia Portuguesa - Portugal: Territórios e Protagonistas*, Guimarães, Universidade do Minho e Associação de Geógrafos Portugueses, pp. 19.
- COMMITTEE ON THE SUPPORT FOR THE THINKING SPATIALLY (2006) - *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. National Academies Press, Washington. Disponível: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11019 [22/10/12].
- CORREA, Márcio Greyck Guimarães; FERNANDES, Raphael Rodrigues e PAINI, Leonor Dias (2010) - "Os avanços tecnológicos na educação: o uso das geotecnologias no ensino de geografia, os desafios e a realidade escolar". *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, vol. 32, n.º 1, pp. 91-96.
- CRAGLIA, Max; DE BIE, Kees; JACKSON, Davina; PESARESI, Martino; REMETEV-FÜLÖPP, Gábor; WANG, Changlin; ANNONI, Alessandro; BIAN, Ling; CAMPBELL, Fred; EHLERS, Manfred; VAN GENDEREN, John; GOODCHILD, Michael; GUO, Huadong; LEWIS, Anthony; SIMPSON, Richard; SKIDMORE, Andrew e WOODGATE, Peter (2012) - "Digital Earth 2020: towards the vision for the next decade". *International Journal of Digital Earth*, vol. 5, n.º 1, pp. 4-21.
- Crowdsourcing. Disponível <https://sites.google.com/site/mapmakerpedia/maps-101/collaborative-mapping-crowdsourcing>, [28/10/2012].
- CURTO, João Paulo Manteigas Lopes (2011) - *Os websig no ensino da geografia no 3º ciclo: Estudo de caso*. Dissertação de Mestrado, Universidade Aberta, Lisboa.
- DAVID, Anabela Cunha dos Reis e SANTOS, Maria Manuela Moura dos (2006) - "O meu atlas de aula digital. Os sistemas de informação geográfica no apoio à construção de mapas no currículo de geografia do 3º ciclo". In: GAITE, María Jesús Marrón; LÓPEZ, Lorenzo Sánchez e García, Óscar Jerez (Ed.) - *Cultura Geográfica y Educación Ciudadana*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, pp. 337 - 350. Disponível: http://age.ieg.csic.es/didactica/docs/Publicaciones/2006_Cultura_geografica.pdf [20/07/2012].
- DE LONGUEVILLE, Bertrand (2010) - "Community-based geoportals: The next generation? Concepts and methods for the geospatial web 2.0". *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 34, n.º 4, pp. 299-308.
- DEB (2001) - *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Ministério da Educação/Departamento de Educação Básica, Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 6 de 2001, Reorganização curricular do ensino básico, *Diário da República* - I Série-A - de 18 de janeiro.
- Decreto-Lei n.º 7/2001, Reorganização curricular do ensino secundário, *Diário da República* - I Série-A - de 18 de janeiro.
- Decreto-Lei n.º 139/2012, Reorganização curricular do ensino básico e secundário, *Diário da República*, 1.ª série - N.º 129 - 5 de julho de 2012.
- Despacho n.º 15971/2012, Definição do calendário de implementação das Metas Curriculares, *Diário da República*, 2.ª série - N.º 242 - 14 de dezembro de 2012.
- DI MAIO, Angelica C. e SETZER, Alberto W. (2003) - "GEODEM: Geotecnologias digitais como recurso didático no ensino médio". *Atas do Conferencia Internacional sobre Educación, Formación y Nuevas Tecnologías - Virtual Educa*, Miami, USA, pp. 131-135.
- DI MAIO, Angelica Carvalho (2004) - *Geotecnologias digitais no ensino médio: avaliação prática do seu potencial*. Tese de Doutoramento, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- DIGITAL-EARTH.EU (2012), Disponível <http://www.digital-earth.eu>, [22/10/2012].
- ELWOOD, Sarah; GOODCHILD, Michael F. e SUI, Daniel Z. (2011) - "Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice". *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 102, n.º 3, pp. 571-590.

- FERREIRA, Jorge Ricardo da Costa (2002) - "As Tecnologias de Informação Geográfica na Sociedade da Informação - Do e-Gov ao e-Citizen". *Atas do VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica*, Oeiras, pp. 11.
- FERREIRA, Jorge Ricardo da Costa (2005) - "Geografia Virtual - a representação do(s) lugar(es) físico(s) no espaço da internet". *Atas do IADIS Conferência Ibero-Americana WWW/ Internet 2005*, pp. 5.
- Geotagging. Disponível <http://en.wikipedia.org>, [25/10/2012].
- GOMES, José; COELHO, Rogério e MIRANDA, Luís (2007/08) - "Serviços KML para concepção e partilha de "mashups" em ambiente web 2.0; interfaces ArcGIS- Google Maps como exemplo de um novo geo-web paradigma: Consumer Generated Media (CGM)". *Cadernos de Geografia*, n.º 26/27, Coimbra, pp. 189-196.
- GONÇALVES, Amanda Regina; ANDRÉ, Iara Regina Nocentini; AZEVEDO, Thiago Salomão e GAMA, Valquíria Z. (2007) - "Analisando o uso de Imagens do "Google Earth" e de mapas no ensino de geografia". *Ar@cne - Revista Electrónica de recursos en internet sobre geografia y ciencias sociales*, n.º 97, pp. 19.
- GONÇALVES, Vitor Manuel Barrigão (2007) - *A Web Semântica no Contexto Educativo. Um sistema para a recuperação de objectos de aprendizagem baseado nas tecnologias para a Web Semântica, para o e-Learning e para os agentes*. Tese de Doutoramento, Universidade do Porto, Porto.
- GONZÁLEZ, Jorge Gozalo (2006) - "Las TIC como recurso didáctico para la geografía. Una experiencia de formación del profesorado en las «aulas tecnológicas» de Extremadura". In: GAITE, María Jesús Marrón; LÓPEZ, Lorenzo Sánchez, García e Óscar Jerez (Ed.) - *Cultura Geográfica y Educación Cuidadana*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, pp. 287 - 299. Disponível: http://age.ieg.csic.es/didactica/docs/Publicaciones/2006_Cultura_geografica.pdf [20/07/2012].
- GOODCHILD, Michael F. (2006) - "The fourth R: rethinking GIS education". *ArcNews*, vol. 28, n.º 3, pp. 11.
- GOODCHILD, Michael F. (2007) - *Citizens as sensors: The world of volunteered geography*. Disponível: http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Goodchild_VGI2007.pdf [27/11/2012].
- GOODCHILD, Michael F. (2012) - "The future of Digital Earth". *Annals of GIS*, vol. 18, n.º 2, pp. 93-98.
- GORE, Al (1998) - *The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century*. Disponível: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6210 [19/05/2013].
- GUPTA, Shubham e KNOBLOCK, Craig A. (2010) - "Building Geospatial Mashups to Visualize Information for Crisis Management". *Atas do 7th International ISCRAM Conference*, Seattle, pp. 10.
- HARRIS, Trevor M.; ROUSE, L. Jesse e BERGERON, Susan J. (2010) - "The Geospatial web and local geographical education". *International Research in Geographical and Environmental Education*, vol. 19, n.º 1, pp. 63-66.
- HUYNH, Niem Tu (2009) - *The role of geospatial thinking and geographic skills in effective problem solving with GIS: K-16 education*. Tese de Doutoramento, Wilfrid Laurier University, Waterloo, Ontario.
- Jo, Injeong; BEDNARZ, Sarah e METOYER, Sandra (2010) - "Selecting and Designing Questions to Facilitate Spatial Thinking". *The Geography Teacher*, vol. 7, n.º 2, pp. 49-55.
- JOHANSSON, Tino (2003) - "GIS in Teacher Education - Facilitating GIS Applications in Secondary School Geography". *Atas do ScanGIS'2003 - The 9th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science*, Espoo, Finland, Department of Surveying, Helsinki University of Technology, pp. 285 - 293
- JOLIVEAU, Thierry e GENEVOIS, Sylvain (2007) - "Une plate-forme pédagogique collaborative pour enseigner la géographie au lycée. Analyse, principes et mise en oeuvre". *Atas do Colloque International de Géomatique et d'Analyse Spatiale*, Clermont-Ferrand, SAGEO, pp. 15.
- JULIÃO, Rui Pedro (2001) - *Tecnologias de Informação Geográfica e Ciência Regional - Contributos metodológicos para a definição de modelos de apoio à decisão em desenvolvimento regional*. Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- KEIPER, Timothy A. (1999) - "GIS for Elementary Students: An Inquiry Into a New Approach to Learning Geography". *Journal of Geography*, vol. 98, n.º 2, pp. 47-59.
- KEMP, Karen K.; GOODCHILD, Michael F. e DODSON, Rustin F. (1992) - "Teaching GIS in Geography". *The Professional Geographer*, vol. 44, n.º 2, pp. 181-191.
- KERSKI, J. J. (2008) - "The role of GIS in Digital Earth education". *International Journal of Digital Earth*, vol. 1, n.º 4, pp. 326-346.
- KERSKI, Joseph J. (2012) - *Spatial Inquiry Using Web-Mapping Tools*. Disponível: http://www.josephkerski.com/spatial_inquiry_using_web_mapping_tools.pdf [20/10/2012].
- LAKE, Ron e FARLEY, Jim (2007) - "Infrastructure for the Geospatial web". In: SCHARL, Arno e TOCHTERMANN, Klaus (Ed.) - *The GeospatialWeb - How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Springer London, Londres, pp. 15-26. Disponível: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-827-2_2 [19/12/2012].
- LEMBERG, David e STOLTMAN, Joseph P. (1999) - "Geography Teaching and the New Technologies: Opportunities and Challenges.". *Journal of Education*, vol. 181, n.º 3, pp. 63 - 76

- LIU, Suxia e ZHU, Xuan (2008) - "Designing a structured and interactive learning environment based on GIS for secondary geography education". *Journal of Geography*, vol. 107, n.º 1, pp. 12-19.
- MCGOWAN, Alistair J. e STRANG, Katie M. (2012) - "Ammonoids and Mash-ups: The Potential of Geobrowsers to Enhance Public Awareness of Geodiversity Sites and Objects in Their Spatial Context". *Scottish Geographical Journal*, vol. 128, n.º 3-4, pp. 304-311.
- NUNES, Adélia Nobre; ALMEIDA, António Campar de e NOLASCO, Cristina Castela (2013) - *Metas Curriculares - 3.º Ciclo do Ensino Básico: GEOGRAFIA (7.º e 8.º anos)*. Ministério da Educação e da Ciência, Lisboa.
- OSGeo (2012) - *Open Source Geospatial Foundation*. Disponível <http://www.osgeo.org/>, [22/10/2012].
- PAÑEDA, Ángela; OSÓRIO, Lisete; CARVALHO, Paulo e PÉREZ, Carlos (2007/08) - "Geointernet: socialização e tendências da informação geográfica". *Cadernos de Geografia*, n.º 26/27, Coimbra, pp. 197-201.
- PUN-CHENG, Lilian S. C. (2001) - "Knowing our Customers: A Quantitative Analysis of Geomatics Students". *International Research in Geographical and Environmental Education*, vol. 10, n.º 3, pp. 322-341.
- ROSA, Roberto (2006) - "Tratamento da informação geográfica e as novas tecnologias". In: SILVA, José Borzacchiello da; LIMA, Luiz Cruz e CORREIA, Eustógio Wanderley (Ed.) - *Panorama da Geografia Brasileira*. São Paulo pp. 169-188. Disponível: http://books.google.pt/books?id=lj1bOPamFmIC&pg=PA137&lpg=PA137&dq=Tratamento+da+informa%C3%A7%C3%A3o+geogr%C3%A1fica+e+as+novas+tecnologias+Panorama+da+Geografia+Brasileira&source=bl&ts=bxv_YqF6Xg&sig=8q62Pjzck-ln37qhrlg4DG5-b1c&hl=pt-PT&sa=X&ei=1Y2jUMHjNNOxhAeDioGwBA&sqi=2&ved=0CB4Q6AEwAA#v=onepage&q=Tratamento%20da%20informa%C3%A7%C3%A3o%20geogr%C3%A1fica%20e%20as%20novas%20tecnologias%20Panorama%20da%20Geografia%20Brasileira&f=false [13/11/2012].
- SCHARL, Arno (2007) - "Towards the GeospatialWeb: Media Platforms for Managing Geotagged Knowledge Repositories". In: SCHARL, Arno e TOCHTERMANN, Klaus (Ed.) - *The GeospatialWeb - How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Springer, Londres, pp. 3-14. Disponível: <http://www.geospatialweb.com/sites/geo/files/sample-chapter.pdf> [18/11/2012].
- SULLIVAN, Deidre E.; BRASE, Terry e JOHNSON, Ann B. (2008) - *Developing a plan for the national coordination of geospatial technology education: a community college perspective*. Marine Advanced Technology Education (MATE) Center Monterey. Disponível: <http://www.marinetech.org/files/marine/>
- TENEDÓRIO, José António e FERREIRA, Jorge Ricardo (2001) - "A Sociedade da informação e as redes de ciência e tecnologia no ensino superior em Portugal". *Atas do IV Congresso Geografia Portuguesa - Geografia: Territórios de inovação*, Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, pp. 14.
- TINKER, Robert F. (1992) - "Mapware: Educational Applications of Geographic Information Systems". *Journal of Science Education and Technology*, vol. 1, n.º 1, pp. 35-48.
- WEST, Bryan A. (2003) - "Student Attitudes and the Impact of GIS on Thinking Skills and Motivation". *Journal of Geography*, vol. 102, n.º 6, pp. 267-274.
- ZOOK, M.; DODGE, M.; AOYAMA, Y. e TOWNSEND, A. (2004) - "New digital geographies: Information, communication, and place". In: BRUN, S. D.; CUTTER, S. L. e HARRINGTON, J. W. (Ed.) - *Geography and Technology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 155-176.
- files/Workforce/PlanGeotechEducation.pdf [30/05/2013].