

NOVAS TECNOLOGIAS E OS CAMINHOS DA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

PAULO ROBERTO FITZ

CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE - UNILASALLE

e-mail: fitz@unilasalle.edu.br

Resumo

Novas tecnologias como os SIGs têm subsidiado significativamente os pesquisadores interessados em estudos vinculados ao espaço geográfico. O texto apresentado procura fazer uma breve apreciação da evolução da Ciência Geográfica e sua relação com o desenvolvimento tecnológico experimentado ao longo dos tempos, especialmente no que diz respeito ao seu ferramental de apoio. No final, são tecidas algumas considerações no que diz respeito aos rumos da ciência e sua utilidade no mundo atual.

Palavras-chave

Geografia, SIG, geotecnologias

Abstract

The new technologies like GIS became a big support to the geographic space researcher. This paper aims to describe briefly the evolution of Geographic Science and its connection with the technological progress involved in particular with tools such as GIS. Some considerations about Geographic Science and its applications in current society are made.

Key words

Geography, GIS, geotechnologies

INTRODUÇÃO

Diversas áreas científicas preocupam-se com questões envolvendo as relações homem-natureza. A Geografia, pelo seu caráter específico, apresenta um interesse diferenciado das demais especialidades. Poder-se-ia dizer que a principal categoria do pensamento geográfico é o espaço, similarmente, por exemplo, à questão do tempo, para a História. Contudo, o tempo interessa também ao geógrafo, não tanto como seqüência cronológica e significativa de eventos, mas de um ponto de vista diferenciado, isto é, no sentido de como o espaço natural e o ocupado pelo homem estão organizados e estruturados em cada momento.

Percebendo-se a Ciência Geográfica trabalhando, muitas vezes, de forma direta a própria realidade, tendo em vista seu objeto de estudo abarcar o conjunto da complexa rede de interação dos fenômenos humanos e naturais, esta ciência acaba por ser impelida a se utilizar de diversas ferramentas de apoio. Assim, por exemplo, os mapas foram tornando-se uma ferramenta indispensável de manuseio dos geógrafos de todas as linhas do pensamento e, hoje em dia, o uso de novas tecnologias como o geoprocessamento, por exemplo, vem auxiliando sobremaneira as análises geográficas quer sejam de âmbito físico, humano, social, econômico, político e assim por diante.

Dada a sua própria personalidade, a Geografia foi provando, ao longo de sua existência, os paradigmas de diversas correntes científicas. Essa experimentação trouxe avanços significativos ao conhecimento científico, mas também gerou impasses até hoje não totalmente sanados.

Com a evolução da ciência como um todo, as técnicas associadas foram se transformando gerando, paulatinamente, a necessidade de adaptação dos profissionais que as utilizam. Sob pena de ficar à margem do processo de renovação tecnológica, a Geografia, por sua vez, não poderia fugir à agregação dessas novas tendências. Profissionais das mais diversas áreas do conhecimento já vem experimentando há mais tempo estas mudanças. Pode-se citar o exemplo dos arquitetos e engenheiros que, desde o princípio da década de 80, já procuravam enquadrar-se aos avanços de então. Atualmente, é bastante difícil deparar-se com um projeto arquitetônico ou de engenharia em que não tenha sido utilizado um software do tipo CAD (*computer aided design*), o qual faz uso dos recursos da computação gráfica para a sua execução.

O quadro 1 busca apresentar, de forma bastante sintética e genérica, uma evolução do vínculo das correntes científicas com o pensamento geográfico ou mesmo com as características desta ciência no decorrer dos tempos.

Quadro 1 - CIÊNCIA GEOGRÁFICA: BREVE HISTÓRICO

PERSONAGEM	ÉPOCA	VÍNCULO / CARACTERÍSTICAS
Tales / Heródoto	Aprox. séc. 5 aC	Geodésia / descrição de lugares
Humboldt / Ritter	séc. XIX	Geografia como parte terrestre do cosmos: síntese de todos os conhecimentos relativos à Terra/individualidade dos lugares → regionalização
Ratzel	final séc XIX	Espaço vital → determinismo
La Blache	séc. XIX - XX	Gêneros de vida → possibilismo → paisagem → região geográfica
Hartshorne	1939-59	Geografia tradicional → Variação de áreas
Escola Pragmática (EUA, URSS/Rússia, alguns países europeus)	Meados séc. XX até hoje	Tecnologia geográfica; praticidade da ciência; neopositivismo → Geografia Quantitativa/Teorética → Nova Geografia; Geografia Sistemática → Geografia da Percepção
Escola Crítica (Pierre George / Yves Lacoste/Milton Santos)	Meados séc. XX até hoje	Geografia Ativa → Geografia Crítica → caráter social da ciência

Fonte: Adaptado de Moraes, 1984 e Buzai, 1999

O estudo do espaço geográfico pressupõe uma série de conhecimentos e informações que podem ser trabalhadas de maneira mais ágil, fácil e rápida com as novas tecnologias. Neste aspecto, os SIGs - Sistemas de Informação Geográfica - tendem a ocupar um lugar de destaque em virtude de sua funcionalidade.

Como apresenta Fitz (1999, s.n.), a respeito da utilização de tecnologias vinculadas aos SIGs, "hoje em dia, não se pode mais conceber pesquisas de caráter agrícola, geológico, ecológico, de planejamento urbano e regional desvinculadas de tais técnicas."

Com certos cuidados, conforme nos apresenta Buzai; Duran (1997, p. 21), pode-se dizer que o espaço geográfico real pode ser incorporado ao ambiente computacional através de um processo de representação ou por um modelo conceitual.

A perspectiva apresentada aponta para a realização de estudos do espaço geográfico vinculados ao que poderíamos chamar de *geotecnologias*, estas entendidas como sendo as novas tecnologias ligadas às geociências e a outras correlatas. As geotecnologias trazem, no seu bojo, avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão e em tantos outros aspectos relacionados à questão espacial.

No contexto geral apresentado, pode-se perceber que as geotecnologias prestam excepcional auxílio aos mais variados ramos científicos, agrupando as informações em um meio operacional com a utilização de uma metodologia própria, para então, partir para a análise e para a tomada de decisão.

O quadro 2 apresenta alguns fatos marcantes relacionados à evolução de algumas das tecnologias utilizadas pela Geografia ao longo dos tempos.

Quadro 2 - FATOS MARCANTES VINCULADOS À GEOGRAFIA E ÀS GEOTECNOLOGIAS

ÉPOCA	FATO CARACTERÍSTICO
3.800 a.C.	Utilização de coordenadas esféricas
Séc. III a.C.	Representação Plana
Séc. II	Uso de Projeções Cartográficas
Séc. XVII	Noção do Geóide
Séc. XVIII	Utilização de Isolinhas
1920	Surgimento da Aerofotogrametria
1960	Surgimento da Cartografia Digital e dos SIGs
1963	Surgimento do Canada Geographic Information System
1969	Surgimento do ESRI - Environmental Systems Research Institute
1969	Surgimento da Impressora de agulhas
1972	Tecnologia do Sistema Landsat
1975	Surgimento da Impressora Laser
1979	Surgimento do GPS - Global Position System
1981	Surgimento da Internet
1997	Tecnologia do Landsat TM 7
1999	Tecnologia do Satélite Ikonos (1m de resolução)

Fonte: Adaptado de Matos, 2001.

A adaptação da Geografia aos procedimentos científicos vinculados às novas tecnologias adquirem incontestável importância. A organização do espaço físico pode ser representada por mapas, os quais, juntamente com uma grande quantidade de dados variados, são analisados e interpretados por profissionais diversos, num caráter multidisciplinar.

A interdisciplinaridade aparece aqui como um fator agregador, devendo-se, entretanto, mais uma vez chama-se a atenção para a necessária presença de um agente imprescindível, a nosso ver: o geógrafo. Em função da especificidade de sua formação, este profissional, desde que bem qualificado,

teria todas as condições de suprir uma lacuna que se tem percebido nesta área e ainda hoje não tem sido suprida.

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Já são de algum tempo as discussões a respeito da melhor definição de SIG. Diversos autores disputam, inclusive, a autoria da tradução do original inglês *GIS - Geographical Information System*. Neste trabalho utilizaremos o termo SIG como significando Sistema de Informações Geográficas por tratar-se de um sistema computacional que trabalha um número infinito de informações de cunho geográfico. O crescente uso dos SIGs deve-se ao desenvolvimento do computador (*hardware*) e dos programas específicos (*software*), que conseguem resolver os problemas de quantificação de maneira mais rápida e eficaz que outrora.

De acordo com Burrough e McDonnell,

SIG é um poderoso conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de dados espaciais do mundo real para um conjunto de propósitos específicos. (BURROUGH; MCDONNELL, 1998, p. 11, tradução nossa)

As definições apresentadas servem para se ter uma idéia da potencialidade de tais sistemas. Em geral, os produtos gerados por um SIG vinculam-se ao espaço físico, podendo, entretanto, trabalhar fenômenos climáticos, humanos, sociais e econômicos, entre outros. A partir destes espaços devidamente “mapeados” e trabalhados pelo SIG, pode-se conhecer melhor uma região, servindo estes resultados como apoio para a futura tomada de decisões com respeito a esta.

As aplicações desses sistemas são, conforme o apresentado até aqui, incontáveis. Entre outras, como exemplo, baseado em Rocha (2000, p. 72) citam-se:

- monitoramento de florestas;
- monitoramento e controle de pragas e doenças nas áreas rurais;
- simulação de plantios e colheitas;
- gestão de redes de distribuição de energia elétrica e de água e coleta de esgoto;
- administração, caracterização e localização de recursos naturais;

- monitoramento de bacias hidrográficas;
- avaliação de aptidão agrícola;
- planejamento do transporte; e
- mapeamento dos solos.

Como para qualquer uso tecnológico apropriado, os SIGs necessitam de profissionais qualificados para a obtenção de bons resultados. O técnico que fizer uso destes sistemas deverá simular problemas, criar protótipos de projetos e usar as informações geradas na busca de soluções, mas, sobretudo, conhecer o mundo real no ambiente de sua atuação.

Os SIGs se constituem como uma verdadeira revolução para todos os ramos da ciência interessados no conhecimento dos elementos e na pesquisa dos fenômenos que ocorrem na superfície da Terra bem como suas relações com o ser humano. Nesse sentido, tem-se que as áreas do conhecimento que dão uma base dos seus fundamentos metodológicos são a *Geografia*, com suas teorias e técnicas de análise espacial, a *Informática* com o suporte instrumental e operacional e a *Cartografia*, com o suporte gráfico-espacial.

A organização e a gestão do espaço é, possivelmente, uma das principais características de uma boa conduta política dos governos nos dias atuais. Aqueles governantes que ainda não possuem uma visão abrangente dos problemas sócios ambientais tendem a passar por grandes dificuldades tanto de cunho administrativo, quanto social e político. Em função disso, muitas administrações tem apostado no uso de SIGs para satisfazer determinadas demandas relacionadas e, neste sentido, tem havido uma crescente busca por profissionais que possam trabalhar com esta nova tecnologia de forma adequada. Aqui pode - e deve - entrar o profissional geógrafo, dada a sua formação peculiar que preenche todas as necessidades geradas por este tipo de sistema.

SIG, GEOPROCESSAMENTO E GEOGRAFIA

Existe uma série de dúvidas quanto ao uso adequado dos termos *SIG* e *geoprocessamento* bem como suas relações com a Ciência Geográfica. A fim de contextualizar algumas discussões sobre o assunto, serão apresentas algumas considerações a respeito.

Rocha define geoprocessamento como sendo

uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2000, p. 210, grifo do autor).

Mendes e Cirilo apresentam o geoprocessamento como sendo “*parte de um conjunto de tecnologias que, trabalhando integradamente, ajudam a representar, simular, planejar, gerenciar o ‘Mundo Real’*”. (MENDES; CIRILO, 2001, p. 52, grifo dos autores)

Por outro lado, pode-se dizer que esta técnica – o geoprocessamento – caracteriza-se como sendo uma importante ferramenta vinculada a um SIG que, conforme Fitz (2000, p. 124), "busca a realização de levantamentos, análises e cruzamentos de informações georreferenciadas visando a realização do planejamento, manejo e/ou gerenciamento de um espaço específico". O mesmo autor, fazendo um paralelo entre Geografia, cartografia e geoprocessamento coloca que:

a associação Cartografia e Geografia se faz de forma bastante direta, sendo a cartografia uma ferramenta essencial para os estudos geográficos. Da mesma forma, o geoprocessamento vem constituindo-se, atualmente, como uma ferramenta indispensável para a realização de pesquisa de cunho geográfico. (FITZ, 2000, p. 124)

Dentro de uma perspectiva de uso na pesquisa de cunho ambiental, Silva considera que

se o *geoprocessamento*, é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de *dados* (que são registros de ocorrências) georreferenciadas, para os transformar em *informação* (que é um acréscimo de conhecimento) relevante, deve necessariamente apoiar-se em estruturas de percepção ambiental que proporcionem o máximo de eficiência nesta transformação. (SILVA, 2001, p. 12, grifo do autor)

Nesta mesma óptica, o autor coloca mais adiante que o geoprocessamento

focaliza, primordialmente, o levantamento e a análise de situações ambientais representadas por conjuntos de variáveis georreferenciadas e integradas em uma base de dados digitais SILVA (2001, p. 47)

Percebe-se a vinculação entre o que se convencionou denominar de geoprocessamento e os Sistemas de Informações Geográficas vistos anteriormente. As aplicações destas tecnologias traduzem, simplificadamente, muitas das atribuições do profissional geógrafo nos dias de hoje. Nesse sentido, vislumbra-se novas perspectivas para a Ciência Geográfica.

Procurando descrever o surgimento de uma “nova Geografia”, Buzai estabelece que

O método de superposição de mapas para obter novas áreas sobre o espaço geográfico desde a aplicação de modelos de análise espacial (...) tem sido o sustento teórico e metodológico dos Sistemas de Informação Geográfica.

Tem-se então, que estes sistemas fazem um tipo de geografia que os geógrafos tem realizado há muito tempo, (...) entretanto, na atualidade estes procedimentos tornaram-se comuns no meio computacional e o geógrafo de hoje só deve valer-se do teclado e do *mouse* na busca de resultados. (BUZAI, 2000, p. 23, tradução nossa)

Não se pode esquecer, no entanto, o caráter agregador do geoprocessamento. Esta condição, bastante explorada por Rocha (2000), traz consigo a importância do papel desempenhado pelo geógrafo no seu contexto mais geral. A introdução deste profissional em equipes interdisciplinares torna-se, em função de sua formação, indispensável.

TENDÊNCIAS DA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

Buscando compreender a dinâmica espacial, natural e humana de uma forma concreta e integrada a Geografia tem buscado novos caminhos para atingir seus objetivos como ciência. Dessa forma, diversas tendências vão surgindo ou em contraposição a antiga escolas ou em consonância com as mesmas. Assim, tem-se, como é apresentado no quadro 3, a Ecologia da Paisagem (*Landscape Ecology*), a Geografia Pós-Moderna (*Postmodern Geography*) e a Geografia Automatizada (*Automated Geography*) (BUZAI, 1999; BUZAI, 2000).

Quadro 3 - TENDÊNCIAS DA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

AUTOR	CARACTERÍSTICA/VÍNCULO
Naveh & Lieberman (1984)	Landscape Ecology (Ecologia da Paisagem) → paradigma regional, racional e humanista (revitalização da Geografia Tradicional)
Soja (1989)	Postmodern Geography (Geografia Pós-moderna) → paradigma crítico (crise do marxismo x praticidade)
Dobson (1983)	Automated Geography (Geografia Automatizada) → paradigma quantitativo (geotecnologias → visão digital do mundo → revolução tecnológica)

Fonte: Adaptado de Buzai, 1999; Buzai, 2000.

Pode-se perceber, em função dos atuais rumos experimentados pela ciência, o destaque que merece a Geografia nas questões relacionadas ao planejamento e gestão espacial. Por um lado, se a

reestruturação da ciência geográfica passa por uma perspectiva inovadora, vinculada à chamada Geografia Automatizada, como apresenta Buzai (1999); Buzai (2000), ou seja, pelo uso de SIGs, por outro, percebe-se uma certa resistência por parte de muitos profissionais que percebem estes avanços vinculados tão somente à corrente quantitativa.

Em relação a estas tendências, pode-se citar Santos, um dos maiores expoentes da chamada *Geografia Crítica*, o qual apresenta que: "o meio geográfico, que foi 'meio natural' e 'meio técnico' é, hoje, tendencialmente, um 'meio técnico-científico'". Este mesmo autor comenta, trabalhando um pouco mais a relação entre a técnica e a ciência, que "a natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza. Hoje, com a tecnociência, alcançamos o estágio supremo dessa evolução" (SANTOS, 1998, p. 17).

Por outro lado, talvez em função da resistência de determinados grupos de "geógrafos autênticos", uma nova tendência aparece com o surgimento por volta do ano de 1994, da chamada *Ciência da Informação Geográfica (GISc - Geographic Information Science)*, a qual poderia ser apresentada como *Ciência da Geoinformação*. A idéia mais geral para a constituição desta nova perspectiva científica diz respeito ao impressionante avanço experimentado pelos SIGs nos últimos anos.

Em diversas partes do mundo esse assunto já vem sendo trabalhado no meio acadêmico. Nos EUA, o Consórcio Universitário da Ciência da Informação Geográfica (UCGIS) reúne cerca de 70 (setenta) instituições acadêmicas, órgãos públicos e privados vem realizando pesquisas nesta área. (Goodchild, 2004, p. 710)

Nesta perspectiva, foi criado, no ano de 2002, um grupo de pesquisa em *Ciência da Geoinformação* no Centro Universitário La Salle – Unilasalle. Em seu objetivo geral, este grupo busca

a congregação dos trabalhos realizados visando linhas de ação comuns que auxiliem as práticas individuais no sentido da construção do conhecimento científico vinculado à Ciência da Geoinformação, bem como a modelagem e resolução de problemas reais a ela vinculados. (FITZ, 2002)

Esta nova ciência abarcaria alguns dos conhecimentos atualmente trabalhados dentro da Geografia, mas dentro de uma nova perspectiva, mais vinculada à área técnica da ciência, ou, como coloca Matos (2001), uma evolução da cartografia. O quadro 4 apresenta uma aproximação desse desenvolvimento.

Quadro 4 - FASES DE DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

ÉPOCA	CARACTERÍSTICA
1950-1970	Pioneiros de SIGs
1970-1980	Consolidação do uso de SIGs
1980-1990	Desenvolvimento e divulgação
1990-1995	Reconversão/aquisição de dados
1995-2000	Vulgarização da aplicação/Conceito de <i>Ciência</i>

Fonte: Adaptado de Matos, 2001

CONCLUSÃO

A partir do apresentado, procurou-se apresentar os caminhos experimentados pela Geografia ao longo dos tempos e suas derivações tecnológicas, direcionando-se para uma tecnologia diretamente a ela vinculada: o SIG.

Neste sentido, é importante ressaltar que o avanços tecnológicos seguem uma escala geométrica, de maneira muito mais rápida do que o desenvolvimento epistemológico da Ciência Geográfica. Não é de se estranhar, portanto, o impacto causado e a resistência de certos segmentos na absorção de novas tecnologias.

O surgimento de novas perspectivas em termos do pensar a Geografia trazem a possibilidade de se estudar o espaço de forma conjunta, unindo alguns dos ditames dos seus tradicionais paradigmas.

Muitos geógrafos, entretanto, têm resistido às inovações em função da possibilidade de que, a partir da aplicação das técnicas de geoprocessamento, por exemplo, muitos resultados podem estar completamente desconectados da realidade. É importante ressaltar-se, entretanto, que a tecnologia simplesmente serve ao profissional para auxiliá-lo, para apressar a realização de suas tarefas. A qualidade dos resultados obtidos está diretamente vinculada com a qualidade das informações manipuladas e, dentro desse aspecto, da qualidade do profissional envolvido.

O surgimento da necessidade de equipes interdisciplinares para trabalhar os processos vinculase às atuais metodologias utilizadas para a tomada de decisão. O profissional geógrafo, neste aspecto, surge como o profissional mais apto para ocupar estes espaço.

Este raciocínio nos conduz a um papel de destaque da Geografia na sociedade atual, devendo, entretanto, esta ciência assumir tal condição. Assim, há a real necessidade das universidades assumirem estes novos caminhos tecnológicos a fim de que a Geografia consiga sobreviver como ciência, bem como o profissional formado possuir alguma possibilidade de ocupação qualificada tanto no meio público quanto no privado. Os currículos dos cursos deverão adequar-se seguindo estas tendências para que os futuros geógrafos possam fazer frente a outros profissionais que, por deficiência na formação destes, acabam ocupando o seu lugar.

Finalmente, deve-se considerar a possibilidade do surgimento de uma nova ciência vinculada. Esta poderia tanto trazer benefícios para a Geografia como poderia levar a um isolamento cada vez maior do profissional. Essa discussão merece, entretanto, uma análise bem mais detalhada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURROUGH, Peter A.; McDONNELL, Rachel A. *Principles of Geographical Information Systems*. New York: Oxford, 1998.
- BUZAI, Gustavo D.; DURÁN, Diana *Enseñar e investigar con sistemas de información geográfica*. Buenos Aires: Troquel, 1997.
- BUZAI, Gustavo D. *Geografía Global*. Buenos Aires: Lugar Editorial, 1999.
- BUZAI, Gustavo D. *La exploración geodigital*. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2000.
- FITZ, Paulo Roberto. *Cartografía básica*. Canoas: La Salle, 2000.
- FITZ, Paulo Roberto. *Grupo de Pesquisa em Ciência da Geoinformação: projeto*. Canoas: Unilasalle, 2002.
- FITZ, Paulo Roberto. *Geoprocessamento no ensino médio*. Mérida: Anais da VII CONFIBSIG - Conferência Iberoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica, 1999.
- GOODCHILD, Michael .F. *GIScience: geography, form, and process*. In: *Annals of the Association of American Geographers* 94(4): 709–714, 2004.
- MATOS, João Luís de. *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lisboa: Lidel, 2001.
- MENDES, Carlos A.; CIRILO, José A. *Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, integração e aplicação*. Porto Alegre: ABRH, 2001.

MORAES, Antonio Carlos Robert. *Geografia: Pequena História Crítica*. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 1984.

ROCHA, César Henrique Barra. *Geoprocessamento: tecnologia interdisciplinar*. Juiz de Fora: Ed. do autor, 2000.

SANTOS, Milton. *Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e meio técnico-científico informacional*. 4 ed. São Paulo: Hucitec, 1998.

SILVA, Jorge Xavier da. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. do autor, 2001.