

Working Paper nº 37

Os Sistemas de Informação Geográfica e as Empresas

Fernando José Ferreira Lucas Bação

Working Paper nº 37

ISSN: 0872-895X

Depósito Legal nº: 88054/95

Série temática: Sistemas de Informação Geográfica

Working Paper 2

Dezembro 1995

Trabalho apresentado no âmbito da preparação da dissertação para obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação, orientado pelo Professor Doutor Marco Painho

OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E AS EMPRESAS

Resumo

O interesse das empresas privadas na tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) não tem parado de crescer. Há, no entanto, factores que têm contribuído para uma certa resistência na sua adopção. Se alguns destes factores são defensáveis e compreensíveis, outros decorrem apenas da ausência de informação sobre o tema. Esta falta de informação prende-se, essencialmente, com a definição do papel que os SIG podem deter no âmbito das empresas, aquilo que estão aptos a fazer e de que forma podem contribuir para um melhor funcionamento das organizações.

Três hipóteses constituem o cerne deste trabalho: 1) a ausência de uma dimensão espacial explícita constitui uma importante insuficiência dos actuais Sistemas de Informação de Marketing; 2) a capacidade de síntese de informação de um mapa não tem paralelo; 3) os Sistemas de Informação Geográfica podem vir a desempenhar um papel de charneira entre as diversas bases de dados, utilizadas nos processos relativos ao Marketing Research.

Palavras Chave: Sistemas de Informação Geográfico (SIG), Sistemas de Informação de Marketing (SIM), empresas privadas, marketing, análise espacial, bases de dados, mapas, informação.

Abstract

The interest of private companies in Geographic Information Systems (GIS) technology has been increasing. Nevertheless, some factors have contributed to a certain amount of resistance in its adoption. If some of these factors are understandable, other's are only due to some lack of information about the technology. This lack of information is related with issues such as the definition of the role of GIS in the organisation, what they are able to do and in what way can they contribute to a better performance of the company.

Three hypothesis constitute the core of this working paper: 1) the lack of an explicit spatial dimension is a major shortcoming of the present Marketing Information Systems (MIS); 2) the information synthesis capabilities of a map are unmatched; 3)

GIS can play a major role in providing a link between all the databases usually involved in the Marketing Research processes.

Key Words: Geographic Information Systems (GIS), Marketing Information Systems (MIS), private companies, marketing, spatial analysis, database, maps, information.

1. Introdução

A sequência seguida na exposição deste *working paper* foi concebida com o objectivo de partir do mais abrangente para, progressivamente, se ir concentrando em aspectos mais específicos do trabalho. Assim, esta pequena introdução tem como objectivo, não só esclarecer a organização deste trabalho, mas também proporcionar, de uma forma muito superficial, algumas pistas sobre a forma como os SIG's têm vindo a ser utilizados no marketing e as suas principais virtudes. Em suma esta secção pretende dar uma ideia muito geral do quadro em que esta tecnologia se tem vindo a desenvolver e familiarizar o leitor com o tipo de utilização e de resultados que se pode esperar deste tipo de sistemas.

O segundo objectivo desta introdução consiste na argumentação de defesa de três hipóteses. A hipótese número 1 sugere que a ausência de uma dimensão espacial explícita constitui uma importante insuficiência dos actuais Sistemas de Informação de Marketing, na medida em que, existe um elevado número de tarefas, nos processos de tomada de decisão, que estão directamente ligadas à expressão espacial de determinados fenómenos. A segunda hipótese defende que a capacidade de síntese de informação de um mapa não tem paralelo, por isso, e tendo em conta o elevado número de variáveis, normalmente, envolvidas no Marketing Research, são ferramentas que não devem ser postas de lado nos processos de decisão. Finalmente, a hipótese número 3 antevê que os Sistemas de Informação Geográfica podem vir a desempenhar um papel de charneira entre as diversas bases de dados, utilizadas nestes processos (que são cada vez em maior número), devido não só às suas capacidades de visualização, mas principalmente às suas possibilidades de análise (ausentes em qualquer outro tipo de Sistema de Informação) para explorar de forma mais efectiva as enormes quantidades de informação disponível. Assim, pensamos que durante este trabalho ficarão suficientemente claras as razões que nos levaram a formular estas hipóteses. Não querendo, no entanto, com isto dizer que consideramos estas hipóteses provadas, nem é essa a intenção do trabalho. Pretende-se, apenas, argumentar o porquê da adopção de tais hipóteses e dar a conhecer os motivos pelos quais as consideramos correctas.

Na segunda secção é abordada uma questão prévia relativa à utilização dos SIG's no mundo das empresas e que tem que ver com a forma como a informação é utilizada nos negócios, ou seja, qual o tipo de funções em que está envolvida. Esta secção pretende dar uma ideia geral das utilizações que são dadas à informação, produzida no seio da organização tendo em conta o papel que os SIG's podem desempenhar no âmbito destas mesmas utilizações. Resumidamente, pretende-se avaliar até que ponto os SIG's estão aptos a contribuir para o melhor funcionamento das organizações, considerando o tipo de informação que estas, tradicionalmente, utilizam.

A terceira secção tem como objectivo permitir a compreensão de quais são as capacidades básicas dos SIG's, ou seja, o que é que eles estão preparados para fazer, e ainda, perceber de que forma estas capacidades se adaptam às necessidades específicas das organizações privadas.

Finalmente, na secção quatro é feita a crítica às limitações dos sistemas actualmente disponíveis no mercado, focando essencialmente aquelas que se verificam a nível funcional e que, obviamente se refletem nas metodologias de análise normalmente utilizadas.

Iniciamos este trabalho com um exemplo concreto da aplicação deste tipo de tecnologia, numa área que tem vindo a provar ser onde, apesar das apostas serem elevadíssimas, a aplicação dos métodos mais sofisticados de marketing se inicia. De facto, o marketing político tem dado ao mundo dos negócios inúmeros casos estudo relativos à introdução de novos conceitos de marketing, novas estratégias na comunicação e promoção de produtos políticos que posteriormente se generalizam a todas as áreas do marketing e também na introdução de novas tecnologias que potenciam quer um melhor conhecimento do mercado quer um melhor desempenho e maior eficácia na escolha dos meios para a difusão das mensagens promocionais.

Tendo em conta o que está em jogo em cada eleição não surpreende que as campanhas eleitorais dos diversos partidos políticos contem com a assinatura dos melhores publicitários, daqueles que ao longo do tempo se vão distinguindo na área. E se é certo que de início foram as campanhas políticas que beneficiaram com os conhecimentos provenientes de outras áreas de negócio, com proeminência para a indústria dos

produtos de grande consumo, que por força dos enormes investimentos que faz na publicidade e marketing sempre se assumiu como a mãe dos progressos mais inovadores e radicais que se produziram no marketing. Hoje em dia a "indústria" política é um dos mais importantes contribuintes para o desenvolvimento do marketing enquanto ciência.

Portugal constitui um excelente exemplo da importância que têm a aplicação dos conceitos de marketing à promoção de produtos políticos. Cavaco Silva e o PSD podem-se orgulhar de ter iniciado uma nova era na política portuguesa, compreendendo que para além dos ideais programáticos o factor crítico de sucesso tinha que ver com a forma como estas propostas eram apresentadas; qual a postura e imagem a utilizar, onde, quando, a quem, quais os meios a utilizar, etc.

"Computer mapping helped Clinton campaign target voters" este é o título de um artigo de Jim Hammett publicado a 30 de Novembro de 1992 na revista Infoworld. Ao longo do artigo, onde são entrevistados diversos responsáveis por este projecto, é dada uma noção muito clara e pragmática da forma como mesmo o Desktop Mapping pode ser e foi utilizado para obter melhores resultados durante a campanha de Bill Clinton para a Casa Branca. Dois anos antes de Bill Clinton ser eleito presidente dos Estados Unidos da América já o partido democrata tinha produzido um mapa electrónico de todo o país onde se podiam estudar as tendências de voto e o perfil dos votantes de todas as regiões do país. *"We wanted to find areas of the country where in the past elections the vote between Democrat and Republican candidates was close, then target our media buys (newspapers and television advertising) and campaign stops to the persuadable voters in those areas,"* são palavras de Eric Hawkins director político para o National Committee for an Effective Congress (NCEC) parte do Democratic National Committee. De facto, o objectivo inicial do NCEC era o de mostrar aos constituintes democráticos que era possível vencer as eleições para a Casa Branca. Assim, iniciou-se o processo de recolha de dados ao nível dos distritos eleitorais sobre as prestações dos candidatos democratas nas eleições de 1984 (Reagan vs Mondale) e de 1988 (Bush vs Dukakis). Paralelamente foram também recolhidos dados por regiões relativos ao rendimento, estatísticas do emprego, composição racial e outros indicadores que em conjunto com os dados eleitorais foram integrados e apresentados

ao Democratic National Committee sob a forma de mapas num sistema de Desktop Mapping para PC.

Uma vez certa a nomeação de Clinton todo este trabalho foi posto à disposição dos responsáveis pela sua campanha por forma a permitir que o ênfase fosse colocado nas áreas onde de facto valeria a pena apostar forte devido às características dos votantes. Esta informação, que foi sendo actualizada durante a campanha, não só ajudou a definir o percurso da caravana de Clinton-Gore pelo Midwest a seguir à conferência Democrática, mas também para monitorizar o percurso da campanha de Bush e os seus investimentos em termos de publicidade por todo o país, o que permitiu escolher criteriosamente quais as televisões locais onde anunciar por forma a fazer frente à estratégia Republicana.

Nas palavras de Janet Handal, "technology strategist" da campanha de Clinton, "*This technology helped us fine-tune our targeting of battleground states (where the vote could go either way). The challenge was to find a way to assimilate and analyse the information we received from a variety of sources. Mapping was the best way.*". Eric Hawkins salienta que graças a este sistema só na fase final e crucial da campanha se começou a comprar tempo de antena a nível nacional, ou seja, a fazer grandes investimentos a nível nacional; outro aspecto salientado tem que ver com o papel que o sistema desempenhou na decisão de escolha dos locais onde os candidatos se deveriam deslocar.

Fica bem patente deste exemplo uma das principais características dos SIG, as suas potencialidades como integradores, a sua capacidade de servir de charneira entre informação proveniente das mais diversas fontes. Como ficou explícito no início do trabalho esta é uma das hipóteses (3) que se pretende testar. Assim, poderemos juntar às palavras de Janet Handal a opinião de B. Foust e H. Botts (GIS in Business 1993 Boston) que na conclusão da sua comunicação referem "*A map presents information in ways not possible with other data forms. It provides new insights about underlying spatial relationships and possible causes for patterns. The ability of GIS to make spatial links among data sets that could not be relationally linked in any other way allows us to extract new and extremely valuable information.*". Intimamente ligada à hipótese número 3 está a hipótese número 2, que se refere às capacidades de síntese de

informação que os mapas possuem. De facto existe uma grande diferença entre a análise de informação alfanumérica em quadros de folhas de cálculo e a análise desta mesma informação representada num mapa temático. Não existe qualquer tipo de dúvida sobre a superioridade dos mapas para apresentarem informação de uma forma que seja facilmente apreendida pelo utilizador, de uma forma intuitiva. Tal como B. Foust e H. Botts (1993) defendem *"...a GIS also allows us to see relationships among various pieces of information that would be impossible to visualize from the same data in a spreadsheet."* acrescentando que *"A GIS has the power to create new data forms that cannot be extracted from other data structures."* e, ainda, *"...a display can reveal new insights not possible from even the most thorough examination of the rows and columns of a conventional database."*

Propomos nesta altura uma reflexão sobre o papel que os mapas, as imagens, os símbolos e a visualização em geral terão no futuro. Numa altura em que o *"information overload"* é já em muitos casos um facto, cabe aqui uma referência à necessidade de contributos para que se possa, no futuro, dominar técnicas e tecnologias que permitam a síntese e redução das grandes quantidades de informação disponível, de uma forma cada vez mais efectiva e fiável. Estamos convictos que os mapas, as imagens, os símbolos e a visualização em geral é um dos caminhos mais promissores no sentido de atingir esse objectivo. Ao longo dos últimos anos temos vindo a assistir a um enorme desenvolvimento da área da visualização científica, onde têm vindo a ser apresentadas aplicações em campos tão diversos como a meteorologia, a medicina, a física e as próprias ciências sociais. A realidade virtual é outra área de investigação que tem conhecido um crescimento explosivo, assim como a multimédia, por força dos investimentos massivos que têm sido feitos.

Os SIG também podem ser encarados como uma vertente desta corrida para formas mais potentes, mais intuitivas e mais eficazes de representar dados, transformando-os em informação e conhecimento. Possivelmente, cada vez que se olha para um mapa, não se tem a consciência da quantidade de informação que lá está representada, de quantas tabelas alfanuméricas seriam necessárias para o traduzir em forma de quadro. De facto, certas imagens produzidas hoje em dia não valem 10000 palavras, como diz o provérbio chinês, valem muito mais do que isso.

2. A Informação e a sua Utilização nas Empresas

Antes de entrar na análise do papel dos SIG's nas organizações, iremos nesta secção dedicar algumas linhas à forma como as empresas utilizam a informação de que dispõem, e de que maneira essa informação é passível de ser utilizada num SIG. Para isso utilizaremos uma classificação proposta por John Landis (1994) que, basicamente, divide esta utilização em cinco conjuntos de funções. Em seguida falaremos com maior detalhe dos actuais sistemas de informação de marketing corporizados nos *Marketing Customer Information Files*.

O primeiro grupo de funções são aquelas que se podem designar de *Transações Internas e Manutenção de Registos* ("Internal Transactions and Record Keeping"), neste conjunto Landis engloba toda a informação relativa a facturação, serviços prestados, existências, aquisições e vendas, pagamentos efectuados, pagamento de impostos, etc. Poderemos caracterizar esta informação como administrativa e contabilística, que é obrigatoriamente mantida e actualizada em qualquer empresa por imperativos legais. Geralmente este tipo de registos está organizado ou por período de tempo, ou por item, ou por conta, ou por entidades ou pessoas (neste caso a geo-referenciação seria perfeitamente viável) ou então por uma combinação dos anteriores. Este tipo de informação raramente está ligado a localizações específicas, apenas no caso das empresas de transporte esta informação tem uma componente geográfica importante. Assim, Landis (1994) conclui "*As a result, the match between GIS and internal transaction records tends to be a rather poor one.*", de facto, o interesse e mesmo as possibilidades de ligar este tipo de informação a um SIG é bastante reduzido, devido à quase inexistência de uma componente geográfica.

O segundo grupo de funções engloba aquelas que estão ligadas à *Operação* (Operations), cada vez mais a informação e o processamento da mesma determina a forma de organização das actividades relativas ao funcionamento operacional no seio da empresa. Por exemplo é normal os retalhistas manterem grandes bases de dados relativas à evolução das vendas dos diversos artigos, por forma a saber quais os artigos mais procurados quais aqueles onde a procura é menor. Os bancos necessitam,

também, de ter acesso constante aos saldos das contas dos seus clientes; na indústria dos transportes, por exemplo, a informação é utilizada para saber quem ou o quê e qual o percurso a seguir para prestar determinado serviço. Todos estes e muitos outros negócios necessitam de informação actualizada e em tempo real, por forma a poderem otimizar os seus serviços ao cliente. Na opinião de Landis "*...those business that require real-time locational information, such as what is being transported where, for their core operations, GIS can be a powerful complement to existing databases*".

O terceiro conjunto proposto por Landis refere-se à *Gestão de Stocks e Características do Consumidor* (Keeping Track of Inventory and Customer Characteristics). Nas empresas de manufactura é extremamente importante que haja informação detalhada sobre as remessas feitas, esta necessidade está também presente nos estabelecimentos de retalho. É necessário saber quantas peças do tipo X saíram da fábrica e para que distribuidores se destinaram. Nos serviços e também no retalho é necessário manter informação sobre as características dos clientes, por forma a poder responder a perguntas do tipo: quantos clientes com compras mensais acima de 50 contos moram a menos de 5Km da minha loja? e de entre eles quais os que adquiriram o produto ZZZ? Assim, Landis defende que "*In those instances where information on the locations of either inventory or customers is critical, GIS can play a useful role*".

O *Planeamento a Longo Prazo e Tomada de Decisão* (Long-Term Business Planning and Decision Making) constituem o quarto conjunto de funções em que as empresas utilizam a informação. A elaboração de planos a longo prazo constitui uma tarefa usual nas empresas, por forma a responder a questões como: vale a pena abrir um novo ponto de venda? e se sim onde se deve localizar? valerá a pena desenvolver um novo produto? quais deverão ser as suas características? Em muitas empresas estas decisões encerram uma componente geográfica bastante importante, por exemplo a definição de áreas de influência, avaliação do mercado potencial, a monitorização da evolução da política de expansão dos competidores, etc. Neste ponto Landis afirma: "*Because GIS is designed to process and display spatial data, it can be extremely useful for long-term business planning and decision making*".

Finalmente existe ainda a informação relativa aos processos de *Gestão e Controle Interno* (Internal Management and Control). Uma das principais preocupações das

actuais organizações consiste na contínua avaliação das suas performances, assim, na banca, por exemplo, é de extrema importância manter informação sobre a performance das diversas sucursais, isto tendo em conta o mercado potencial e o nível competitivo da área onde se inserem. Neste caso John Landis observa que *"For companies with many branches or locations, GIS can be a useful technology for mapping business unit performance"*.

Já se tornou um lugar comum caracterizar o actual ambiente competitivo, em que as empresas se inserem, como uma guerra permanente pela preferência dos consumidores; a oferta tem aumentado de forma exponencial, quer em termos de empresas quer em termos de produtos. Obviamente, as estratégias de marketing têm constituído um factor crítico no sucesso destes produtos e organizações.

Um elemento importante nestas estratégias são os Marketing Customer Information Files (MCIF). Esta ferramenta é de extrema importância quer na construção de uma estratégia para o crescimento do número de produtos oferecidos, quer na implementação desta estratégia através de programas de marketing directo, eficientes e efectivos. Na sua essência um MCIF revela quais os clientes que constituirão alvos para os diversos produtos a disponibilizar, ajudando ainda, a determinar qual dos planos tácticos obteve maior sucesso. De facto, quando até à pouco tempo estes ficheiros não teriam mais de 70 campos de informação, hoje em dia, existem novos MCIF bastante mais potentes, correndo em estações UNIX que podem chegar a ter 700 campos de informação. Estes novos produtos utilizam, normalmente, bases de dados relacionais; podendo, alguns deles, gerir ficheiros com mais de 100 milhões de registos. Se a isto juntarmos as actuais possibilidades em termos de comunicações, quer entre os serviços centrais de informática de uma empresa e a sua rede de distribuição, quer entre a empresa e as empresas produtoras e distribuidoras de informação rapidamente se compreende a importância decisiva deste tipo de tecnologia.

Ao delinear uma estratégia, há que considerar todos os elementos do marketing mix. No que respeita aos produtos, é necessário construir um perfil de produto, definir quais as características dos clientes a que se destina. Este procedimento permitirá saber qual o tipo de clientes que utiliza os diversos produtos. Um MCIF efectivo terá

todos os produtos codificados na base de dados, permitindo proceder a análises e cruzamentos levando a uma hierarquização dos produtos mais lucrativos e de mais rápido crescimento. Os MCIF podem também ajudar a identificar outras perspectivas para estes produtos, quer através da base de dados de clientes, quer para todo mercado, através de dados demográficos ou dados sobre as características de utilização dos produtos.

Depois de iniciar os mailings para os grupos alvo, haverá a possibilidade de refinar ainda mais a estratégia implementada, procedendo a pequenos ajustamentos com base nos resultados das acções de marketing directo. Por exemplo, segundo L. Biff Motley que é BMA president and executive vice president-marketing do Premier Bancorp, Baton Rouge, La., no seu banco já compreenderam, através da análise dos resultados dos repetidos mailings que fazem, que os clientes que preferem um determinado tipo de conta à ordem constituem candidatos mais fortes para oferecer cartões de crédito. É este o tipo de relações que se podem e devem procurar neste tipo de ficheiros, o desenvolvimento deste tipo de processos de correlação resultará em mailings muito mais percisos com taxas de resposta muito superiores. Ainda segundo L. Biff Motley as taxas de resposta usuais que podem andar à volta de 1% a 2% podem, através das listas produzidas por este método, passar para números na ordem dos 8% a 10%. Estes valores são bastante mais impressionantes se tivermos em conta os elevados custos envolvidos nas operações de mailing, não sendo, por isso, negligenciável a sua influência na relação custo/benefício. É óbvio que esta redução de custos pode proporcionar uma política de preços mais agressiva, aumentando a atractividade dos produtos oferecidos.

Neste contexto, parece-nos, natural a associação entre os SIG e os MCIF, na medida em que são complementares. Através da utilização dos SIG para visualizar os dados contidos nos MCIF a informação é reforçada de uma coerência global, permitindo novas análises, novas formas de segmentação e uma melhor compreensão da informação disponível. De facto, este é uma tendência que se tem vindo a acentuar nos EUA, a produção de mapas com a informação sobre os clientes começa a ser tarefa corrente, nomeadamente na área da banca.

Concluindo, pensamos que é possível afirmar que a informação diariamente utilizada nas empresas, nas suas diferentes funções, tem, em muitos casos, uma forte componente espacial. Estudos (Moloney et al.) mostram que 90% dos dados utilizados nas empresas têm uma componente geográfica. Esta componente permite antever uma contribuição importante, por parte dos SIG's, na optimização de diversas tarefas. No entanto, esta componente espacial mantém-se inexplorada, ou seja, o potencial de informação não tem vindo a ser totalmente aproveitado. Para ter acesso a essa dimensão espacial, que normalmente a informação encerra, é necessário um código, também chamado geocódigo, que é associado a cada registo. Este geocódigo fará a ponte entre a informação alfanumérica e o mapa, por exemplo o cliente X tem o geocódigo Y que indica que este cliente reside no código postal Z, ou tem as coordenadas Lat x° Long y° . O tipo de geocodificação utilizado depende do tipo de aplicação, podendo ir do código postal até às coordenadas geográficas passando pelo endereço (nome da rua e nº da porta).

Pensamos, ainda, que as funções que normalmente se encontram a cargo do departamento de Marketing se contam entre aquelas onde contribuição dos SIG's pode ser mais efectiva. Tarefas como a análise de áreas de influência, definição de locais para a instalação de novos pontos de distribuição ou comercialização, a monitorização dos diversos pontos de venda, a avaliação de mercados e outras podem, com os SIG's, dar um passo em frente quer em termos quantitativos (execução mais rápida, disponibilização de resultados em mais curtos espaços de tempo) quer em termos qualitativos (utilização de metodologias mais eficazes e mais sofisticadas).

3. As Capacidades dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Em Portugal são muito poucas as empresas privadas que utilizam os SIG, este facto deve-se a uma série de condicionantes que nos absteremos de discutir por agora. No entanto, uma dessas condicionantes prende-se com a própria tecnologia, ou melhor, com a forma como ela é normalmente apresentada. Assim, os SIG's são tidos como uma tecnologia "*interessante*", mas que não é essencial e que ainda não provou, de facto, de que forma pode aumentar a produtividade e melhorar a performance das

empresas. Para que os SIG's possam afirmar como uma tecnologia válida é necessário que fique explícito de que forma eles podem contribuir para tornar as empresas mais produtivas e competitivas. É óbvio que tem que haver disponibilidade, por parte dos empresários, para proceder a investimentos a prazo. A história dos Sistemas de Informação (SI) em geral tem sido caracterizada pela capacidade de investimento, muitas vezes a longo prazo, e pela procura de vantagens competitivas baseadas na tecnologia da informação. O investimento massivo que os bancos portugueses têm vindo a fazer nos seus SI foi, em grande parte, despolotada com o advento dos novos bancos privados que assentavam a sua competitividade em SI tecnologicamente avançados e que lhes permitiram, rapidamente, conquistar elevadas fatias de mercado. Perante este cenário toda a concorrência se viu obrigada a responder por uma questão de sobrevivência. Assim, muitas vezes a banalização da utilização de uma tecnologia está condicionada ao aparecimento de um empresário com visão que decide apostar, a partir daí o processo de adopção torna-se imparável e generaliza-se rapidamente.

Nesta secção tentaremos dar uma ideia, o mais clara possível, da forma como as funções e capacidades dos SIG se podem adaptar às necessidades das empresas e contribuir para o aumento de produtividade. John Landis (1994) divide as capacidades dos SIG em três grandes conjuntos: apresentação e mapas temáticos, organização e interrogação de bases de dados e análise espacial. Para a grande maioria dos utilizadores a vertente mais apelativa e conhecida dos SIG's consiste na sua capacidade de "*fazer mapas*". Esta característica é traduzida pela possibilidade de visualizar objectos espaciais (p.e. o mapa de Lisboa com todas as sucursais e a localização das sucursais da concorrência), de associar dados a estes objectos (p.e. o volume de vendas de cada sucursal, o seu número de empregados e clientes), de proceder a mudanças de escala de análise com diversos níveis de detalhe (p.e. observar os resultados por concelho, por freguesia e por sucursal) e, finalmente, de produzir mapas em papel. Até certo ponto podemos considerar os packages de Desktop Mapping como produtos similares aos actuais programas de apresentação e gráficos. A diferença reside no facto de os últimos servirem para compreender padrões visuais presentes nos dados alfanuméricos e os primeiros têm como função analisar os padrões espaciais presentes nos dados e compreender de que forma a distribuição espacial dos mesmos os influencia. Assim, os programas de Desktop Mapping (DM)

são mais uma ferramenta a acrescentar às folhas de cálculo e programas de apresentação e gráficos. Como Landis (1994) observa as tarefas do DM iniciam-se onde os programas como o Excel e Harvard Graphics terminam. Nesta perspectiva é normal o esforço que os produtores de sistemas de DM tenham como prioridades de desenvolvimento a facilidade de utilização e a flexibilidade.

Num segundo nível consideramos as capacidades que envolvem a utilização dos mapas como ferramentas para a organização de grandes bases de dados. Neste caso os mapas torna-se numa ferramenta de interrogação da base de dados (mostra qual a localização dos clientes que investiram mais de 400 contos no último ano em Planos de Poupança Reforma), de reorganização dos dados em diferentes unidades espaciais (mostrar os dados anteriores por freguesia), de manutenção de registos de dados espaciais (valor das vendas mensais por área de influência) de comparação de informação sobre diferentes objectos ou diferentes bases de dados (sobrepôr os dados relativos ao rendimento médio das famílias por freguesia com os dados sobre o volume de vendas por área de influência). Normalmente, este tipo de tarefas excede as capacidades dos packages de DM, este nível de funcionalidade enquadra-se já na classe dos SIG propriamente ditos o que não impede que algumas destas funções comecem a estar presentes nos sistemas de DM. No entanto os recursos computacionais necessários, principalmente se a base de dados possuir uma dimensão considerável, não se compadecem com a utilização de micro-computadores, assim, para que este tipo de tarefas seja executada de uma forma rápida e eficaz é, em geral, necessária a utilização de estações de trabalho, de maior capacidade.

O último nível em termos de capacidades dos SIG é constituído por aquilo a que podemos chamar a análise espacial. Segundo a definição de Landis (1994) a análise espacial *"is the use of spatial data (or spatial observations) in logical or mathematical models for the purposes of planning and decision making."* Esta é, talvez, uma definição demasiado vasta para poder ser útil, a quem se preocupa com a delimitação desta área de investigação. Não sendo, no entanto, esta a preocupação da presente secção pensamos que esta definição servirá para compreender qual a importância dos SIG nesta actividade. Apesar de tudo, justiça lhe seja feita, Landis denota a preocupação de centrar a sua definição numa das características mais marcantes da análise espacial, e que é exactamente a sua vastidão em termos de metodologias. É

óbvio, que os SIG constituem a ferramenta por excelência do *analista espacial*, as suas capacidades de manipulação, gestão e armazenamento de informação georeferenciada constituem um passo em frente na análise espacial. De facto estes sistemas tiveram um impacto tão grande que obrigam a repensar todas as metodologias até agora utilizadas. Não faz sentido continuar a utilizar metodologias que não tenham em conta esta nova realidade. Hoje em dia os SIG constituem o principal pressuposto ao desenvolvimento de qualquer ferramenta de análise do espaço.

Apesar de, em nossa opinião, a maior parte do trabalho de desenvolvimento de novas ferramentas de análise espacial continuar por fazer, existem já hoje algumas tarefas que os actuais SIG podem levar a cabo com grande competência. Por exemplo, se a empresa X quer prever o impacto que a abertura de um novo centro comercial irá ter na sua rede, poderá através de um modelo gravitacional ter uma boa aproximação das consequências previsíveis. As possibilidades que estes sistemas têm na área da medição quer de distâncias absolutas quer de distâncias relativas é enorme, facilitando de uma forma muito significativa a utilização destas metodologias. Se uma companhia de seguros quer ter uma ideia dos prejuízos que teria no caso de uma inundação de uma determinada área, facilmente poderá proceder à sua modelização construindo diversos cenários para diferentes intensidades do fenómeno. A mesma companhia de seguros poderia construir diversos cenários perante a possibilidade de ocorrer um incêndio, como o que ocorreu no Chiado. No caso das companhias de seguros as vantagens deste tipo de análise são enormes, permitindo gerir de forma mais criteriosa a dispersão de riscos segurados. A desvantagem deste tipo de análise prende-se com o facto de serem *ad-hoc*, ou seja, têm, quase sempre, que ser desenvolvidas de origem. No entanto, as possibilidades, já referenciadas, que os SIG oferecem permitem encarar este desenvolvimento com algum optimismo. Existe, de facto, um grande déficit de métodos de análise que sejam passíveis de ser utilizados em diferentes casos, que se revelem universais e não estejam dependentes do tipo de aplicação que se pretende levar a cabo.

Goodchild (1991), propõe uma visão diferente das aplicações que os SIG podem ter no Marketing. Esta proposta parece-nos mais interessante que a anterior, na medida em que não utiliza o critério das funcionalidades dos SIG, para proceder à

classificação dos grandes grupos de tarefas que estes sistemas podem desempenhar no Marketing. Assim Goodchild, ao contrário de Landis que tem como ponto de partida as funcionalidades existentes nos SIG para posteriormente as “encaixar” nos negócios, adopta uma visão que se caracteriza por tentar entender em que é que os negócios podem beneficiar da utilização destes sistemas. Goodchild divide as aplicações dos SIG ao Marketing em quatro grandes grupos: *organização espacial da informação* (spatial organization of information), *análise espacial exploratória* (exploratory spatial analysis), *modelação de locais* (site modeling) e *sistemas espaciais de apoio à decisão* (spatial-decision-support systems).

No caso do primeiro grupo, organização espacial da informação, Goodchild chama a atenção para as vantagens que em grande parte referenciamos no segundo nível de capacidades apresentadas por Landis. Referindo a importância da possibilidade que os SIG oferecem de examinar os dados no seu contexto espacial, o que para além de permitir uma noção imediata de proximidades, promove a distância como factor de explicação dos fenómenos observados. Goodchild enfatiza, ainda, o papel da geocodificação, conceito que apresentado na secção 2, na potenciação das tradicionais bases de dados alfanuméricas. Nas palavras de Goodchild a geocodificação permite que “*customer lists can be converted into simple dot maps, or coupled with census data and displayed as maps of market penetration*”. O nome de um cliente revela muito pouco, no entanto se este nome possuir um enquadramento espacial já o poderemos relacionar com as características da zona onde reside e saber quais as diversas alternativas que tem em termos de serviços e comércio.

Em relação à análise exploratória de dados espaciais, Goodchild refere as potencialidades dos mapas como forma de exploração dos dados, a sua distribuição e as relações espaciais presentes. Referências são, também, feitas ao esforço de desenvolvimento de ferramentas que permitam aos “*market analysts*” explorar de forma mais efectiva os dados sobre os mercados. Em termos conceptuais, a análise exploratória de dados espaciais (ou análise exploratória espacial, como refere Goodchild) é bastante similar à análise exploratória de dados de Tukey (1977), que consiste num conjunto de métodos muito simples, concebidos para explorar padrões e estruturas de dados numéricos.

No grupo da modelação de locais, Goodchild defende o interesse da associação de packages estatísticos aos SIG, permitindo assim uma vasta utilização de modelos estatísticos, sendo posteriormente aproveitadas as capacidades dos SIG quer na área das relações espaciais quer na área da apresentação de resultados no seu contexto geográfico. A forma tradicional de levar a cabo este tipo de modelação consiste na utilização de modelos de regressão, onde se tenta avaliar o impacto de cada variável (area de venda, visibilidade, variáveis demográficas, etc.) na performance de cada local de venda. Estes modelos são depois utilizados na avaliação de locais propostos para a abertura de novos pontos de retalho. Aqui os SIG podem prestar uma colaboração bastante importante servindo como base a todo o trabalho, facilitando enormemente todas as tarefas de contagens demográficas, medição de distâncias, posicionamento de centróides, etc.

Finalmente, nos sistemas espaciais de apoio à decisão, Goodchild cita os modelos de "Location-Allocation", esta é a designação, normalmente atribuída a um conjunto de técnicas de optimização, que executam tarefas de busca, numa área previamente definida, das localizações óptimas para um conjunto proposto de estruturas (facilities) centrais. Apesar de largamente utilizados, estes modelos têm algumas desvantagens, entre as quais o facto de as localizações produzidas não terem em conta todos os factores relevantes neste tipo de escolha. De facto, os modelos são especificados tendo em conta um conjunto de factores, que embora importantes, não são os únicos a determinar a viabilidade de uma dada localização. No entanto, tal como Goodchild observa, *"it helps to know how much optimality must be sacrificed when the solution must be modified by new factors"*.

Assim, posto esta visão global das possibilidades dos SIG iremos analisar as classificações funcionais propostas por John Landis (1994) e David Grimshaw (1994), e que, no caso da primeira, divide as funcionalidades SIG em nove grupos: apresentação e produção de mapas temáticos; interrogação de bases de dados alfanuméricas; interrogação espacial; integração e actualização de base de dados; definição de percursos e análise de caminho mais curto; definição de áreas tampão (buffering); ponto-em-polígono; sobreposição (overlay); e análise de distância, adjacência e proximidade. A classificação proposta por Grimshaw difere no facto de separar a primeira categoria em: apresentação de mapas (presentation mapping) e

produção de mapas temáticos (thematic mapping). Grimshaw acrescenta, ainda, duas classes, que não fazem parte da classificação proposta por Landis. No essencial estas duas classificações são bastante similares, na medida em que a base de trabalho de Grimshaw foi, exactamente, a classificação de Landis. Podemos mesmo considerar o trabalho de Grimshaw como um refinamento, de utilidade discutível, da proposta de Landis.

Apresentação e produção de mapas temáticos - como já referimos esta é uma das características mais populares dos SIG, a sua capacidade de apresentar dados em mapas. Estes mapas podem ser utilizados para mostrar a localização de diferentes actividades e objectos espaciais de interesse, ou apresentar atributos relativos aos mesmos. A estes últimos, os que apresentam atributos referentes às entidades representadas, chamamos mapas temáticos. Estes mapas podem tomar três formas básicas: mapas de polígonos, mapas de linhas e mapas de pontos.

Os mapas temáticos de polígonos são compostos por entidades representadas sob a forma de polígonos, e que assumem determinadas cores, que variam conforme a intensidade do atributo representado. Um exemplo deste tipo de representação pode ser a análise do mercado potencial, onde se constrói um mapa com o rendimento médio das famílias (atributo) por freguesia (polígono). Outro exemplo, pode ser dado pela análise das características demográficas de uma determinada área, onde se representa o número de idosos (atributo) por quarteirão (polígono) para proceder à escolha do melhor local para instalar um centro de dia de apoio a idosos.

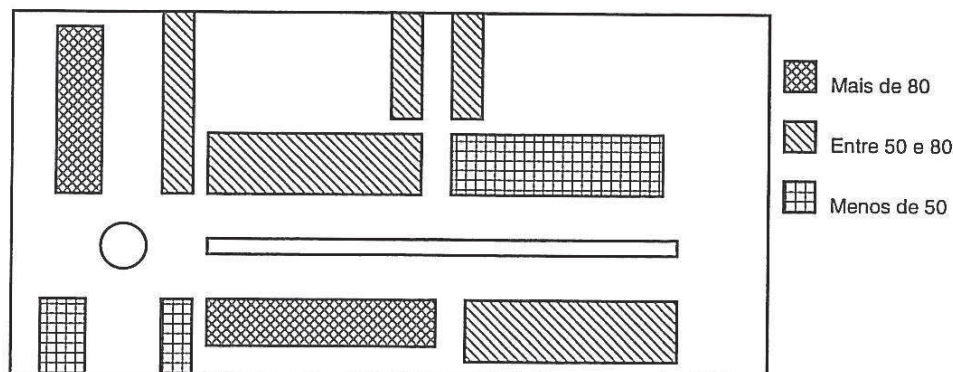


Figura 1 - exemplo de um mapa temático de polígonos que representa a percentagem de pessoas com mais de 55 anos por quarteirão.

Nos mapas temáticos de linhas são representados segmentos que variam na sua cor, padrão e espessura conforme a intensidade do atributo a representar. Um exemplo deste tipo de representação poderá ser dado pelos mapas que uma companhia de caminho de ferro produziria para apresentar o número de pessoas que as diversas linhas transportam por dia.

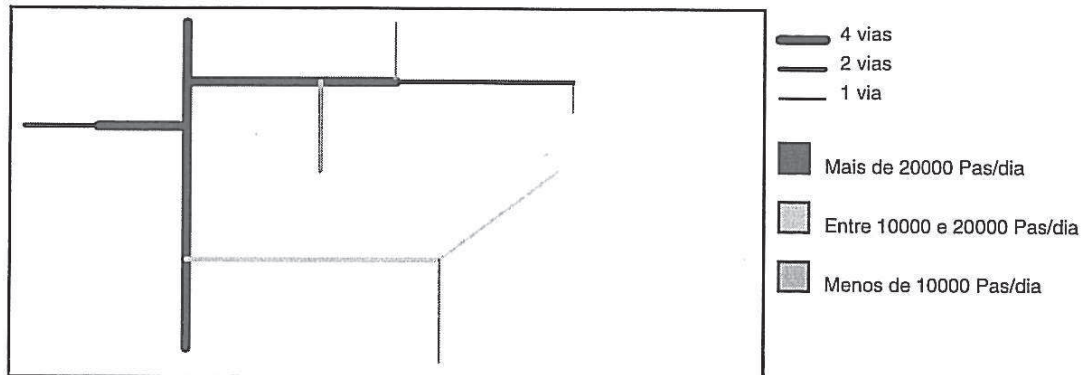


Figura 2 - exemplo de um mapa temático de linhas que representa não só o número de vias de cada linha de caminho de ferro, mas também o número de utilizadores diários.

No caso dos mapas temáticos de pontos a sua representação varia na dimensão, cor e tipo de símbolos utilizados para representar os pontos. Por exemplo, uma empresa de retalho com uma rede de lojas poderá representar o seu volume de vendas mensais (atributo) por loja (ponto).

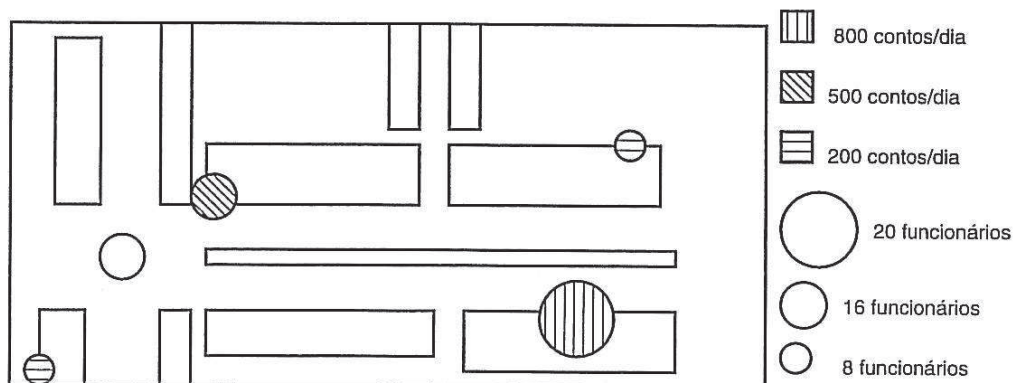


Figura 3 - exemplo de um mapa temático de pontos, para além da localização das lojas também foi cartografado o volume de vendas diário e o número de funcionários.

Interrogação de bases de dados alfanuméricas - como já discutimos na secção 2 grande parte dos dados utilizados no dia-à-dia das empresas são referenciados ao

espaço. Isto significa que os registos incluem uma morada, um código postal ou a discriminação de uma localização específica. Sem um SIG as interrogações a estas bases de dados estão limitadas a uma apresentação tabular dos resultados destas pesquisas. Com a utilização de um SIG os utilizadores podem, também, visualizar os resultados das suas pesquisas num mapa, permitindo, assim, o estudo da distribuição espacial dos registos ou dos atributos.

Se o gerente de uma sucursal bancária quiser saber qual a área de influência da sua sucursal em termos de empresas, poderá, facilmente, com um SIG produzir um mapa com a localização de todas as empresas com que actualmente mantém relações comerciais. Este mapa será composto não só pela localização das diversas empresas, mas poderá ter, também, informação sobre o valor dos seus depósitos, os empréstimos contraidos, etc. Sem um SIG torna-se impossível conseguir este tipo de informação sobre a área de influência.

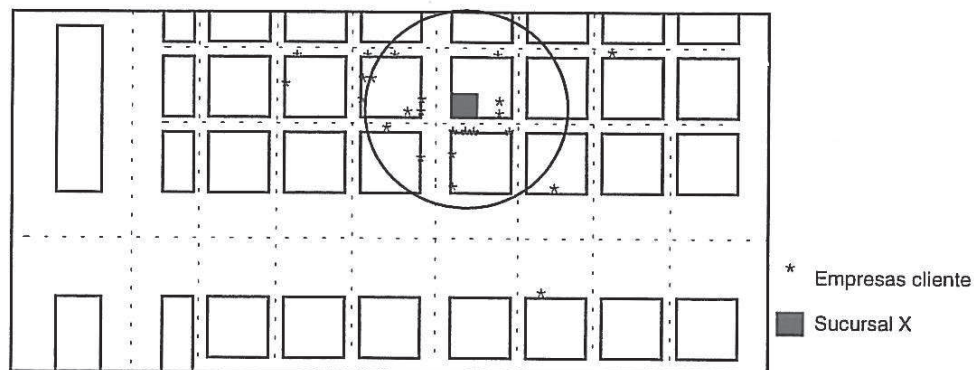


Figura 4 - exemplo de um mapa de localização de clientes, este tipo de mapa só é possível devido às capacidades de geocodificação de que os SIG dispõem.

Interrogações espaciais - neste tipo de pesquisa o utilizador utiliza o mapa como uma ferramenta de interrogação. Numa interrogação espacial o utilizador acede à base de dados através da delimitação da área do mapa em que está interessado. O SIG pesquisará, então, a base de dados para saber quais os registos que são englobados pela área definida pelo utilizador, apresentando depois os resultados sob a forma de tabelas.

Tentando avaliar a eficácia da sua última campanha de captação de novos clientes, o gerente da sucursal poderá querer saber qual o número de novos clientes que conseguiu angariar num raio de 1 Km. Poderá ainda ter uma noção da eficácia da sua acção comparando estes valores com o valor da população total, ou com o número de cliente que já possuía na referida área.

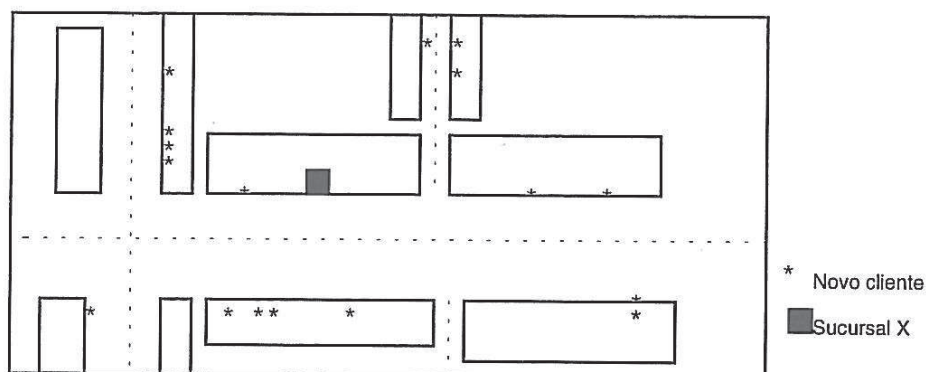


Figura 5 - exemplo de uma interrogação à base de dados sobre o número de novos clientes, decorrente de uma campanha de captação de novos clientes

Integração e actualização de base de dados - as empresas organizam as suas bases de dados de forma diversa; elas podem estar organizadas por cliente, por período de tempo, por departamento ou ainda por localização. No caso das bases de dados onde a localização é uma variável ou atributo do registo, os SIG podem ser uma importante ferramenta para a actualização e integração da base de dados. Embora já tenhamos referido, na secção 2., a importância da geocodificação, vale a pena aqui relembrar que este processo é fundamental para a tarefa de integração e actualização de bases de dados. Como também já referimos a geocodificação traduz-se na possibilidade de fazer a correspondência entre um evento, uma actividade ou observação e um objecto espacial.

Análise de percursos e definição de caminho mais curto - uma das principais vantagens deste tipo de funções, consiste no facto de permitir a utilização de distâncias relativas (distância-preço, distância-tempo, etc). Assim, estas funções não só permitem responder a questões do tipo "qual o melhor percurso entre o ponto X e o ponto Y?", mas também se revelam um auxiliar precioso na definição de áreas de influência potenciais. Permitindo definir qual o percurso mais curto em Km, permite,

ainda, definir o percurso mais rápido, tendo em conta as cargas de tráfego de cada percurso, ou o percurso mais barato.

Definição de áreas tampão (buffering) - uma área tampão ou *buffer*, como se designa na gíria, é uma zona de dimensão fixa desenhada à volta de um objecto espacial. Um *buffer* desenhado à volta de um ponto tem uma forma circular; quando desenhado à volta de uma linha toma o aspecto de um corredor; e quando desenhado à volta de um polígono toma a forma desse polígono com um tamanho superior.

Esta função é essencial para estabelecer áreas de influência. Suponhamos que o gabinete de estudos de um banco está a estudar a possibilidades de abrir uma nova sucursal. Para isso terá que tentar definir a área de influência potencial das diversas localizações propostas. Tendo em conta factores como a distância-tempo, através da função *buffer*, rapidamente ficarão com uma ideia da dimensão da área de influência. Para isso basta definir, por exemplo que a área de influência imediata consiste em todos os blocos a menos de 500 m de distância (ou a 5 minutos de percurso a pé), a área de influência primária todos os blocos a menos de 1 Km e a secundária todos aqueles que ficam a menos de 1.5 Km, posto o que o sistema procederá ao cálculo da área abrangida. Assim, rapidamente se poderá ter uma noção do número de pessoas abrangidas por cada local proposto, bem como das suas características demográficas.

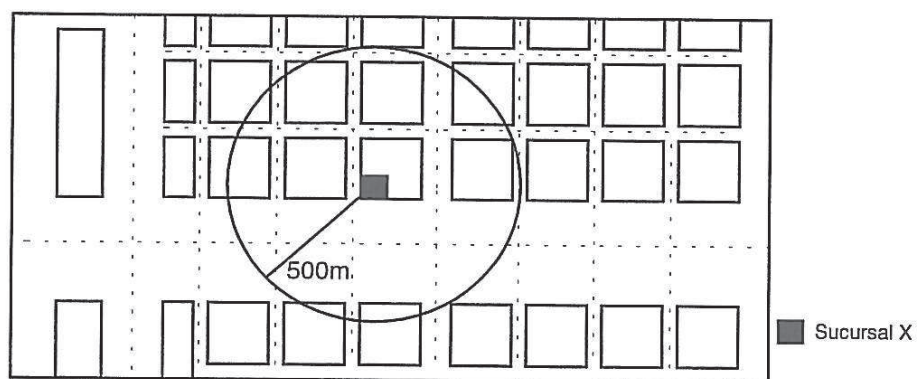


Figura 6 - exemplo de um buffer de 500m a partir da sucursal X, uma vez definida a distância o sistema procede ao cálculo da área abrangida.

Ponto-em-polígono - esta função traduz-se na capacidade que o sistema tem de reconhecer que o ponto x se encontra inserido (dentro das fronteiras) do polígono X. Na prática o sistema sabe que a sucursal X se encontra no quarteirão Y, que por sua vez está englobado no código postal 3581.

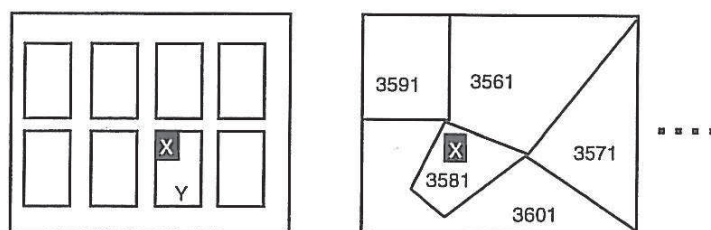


Figura 7 - exemplo da função ponto em polígono, neste caso o sistema reconhece que a sucursal X para além de estar inserido no polígono Y, também está englobado no código postal 3581.

Sobreposição (overlay) - esta função refere-se à possibilidade de comparar objectos espaciais entre dois ou mais níveis (layers) de informação. Basicamente podemos considerar a operação de sobreposição como uma relação entre tabelas alfanuméricas com base na sua coordenada geográfica, ou seja, a coordenada desempenha o papel de chave entre as tabelas.

Esta capacidade de proceder à ligação entre diferentes conjuntos de dados pode assumir uma de três formas. No primeiro caso, que poderemos designar de *correspondência exacta*, temos dois conjuntos de dados referenciados à mesma área geográfica, e pretendemos associar os atributos das duas tabelas. Por exemplo, a empresa tem os valores das suas vendas por concelho e deseja associar estes dados a estatísticas demográficas do INE por forma a fazer uma análise do potencial de mercado por concelho. Neste caso a junção é bastante simple e far-se-á através do código dos concelhos, à semelhança do que se passaria numa base de dados relacional.

Concelho	V. Vendas	Concelho	População
0125	85 000	0125	8 548
0126	180 000	0126	7 012
0127	900 215	0127	20 145
0128	1 895 215	0128	45 012

Concelho	V. Vendas	População
0125	85 000	8 548
0126	180 000	7 012
0127	900 215	20 145
0128	1 895 215	45 012

Figura 8 - neste caso a junção é feita com base no código do concelho

No segundo caso, designado *correspondência hierárquica*, existem dois conjuntos de dados que se encontram referenciados a áreas diferentes. É usual estatísticas diferentes possuírem diferentes níveis de resolução espacial, por exemplo, as estatísticas demográficas são, normalmente, mais desagregadas que as estatísticas económicas. No caso da correspondência hierárquica existe o pressuposto de que poderemos, a partir das unidades mais desagregadas chegar às áreas mais abrangentes. Este seria o caso de haver a necessidade de com dos dados referentes às vendas por freguesia construir os dados sobre as vendas por concelhos.

Freguesia 010224	Freguesia 010225
Freguesia 010227	

Concelho Stº Maria

Freguesia	Concelho	V. Vendas
010224	Stº Maria	85 000
010225	Stº Maria	180 000
010227	Stº Maria	900 215

Figura 9 - como se pode ver na tabela as três freguesias fazem parte do concelho, sendo que o valor de vendas do concelho resultará da soma dos valores das freguesias

Finalmente o último caso diz respeito à correspondência não-coincidente, neste caso as fronteiras das áreas mais pequenas não coincidem com as das áreas maiores. Este é o tipo de correspondência mais utilizado quando perante a necessidade de analisar dados ambientais, não sendo, no entanto, muito utilizada na área do marketing, uma vez que as unidades territoriais utilizadas nas empresas correspondem normalmente às unidades estatísticas. Um exemplo da aplicação deste tipo de sobreposição seria a

situação em que a empresa necessita de mandar uma mailing para o conjunto de clientes de uma freguesia, por forma a saber qual o seu código postal proceder-se-ia à sobreposição entre freguesias e códigos postais.

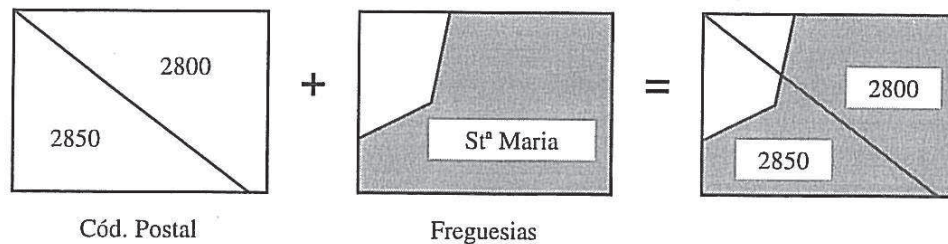


Figura 10 - quando as fronteiras não são coincidentes procede-se à criação de um novo nível de informação que contém a informação de ambos

Apesar de constituir uma das características mais marcantes dos SIG, a sobreposição ou overlay não é, no entanto, uma função muito utilizada em termos de negócios, ao contrário do que acontece no sector público (essencialmente planeamento municipal). Isto deve-se ao facto de a função de sobreposição ser mais utilizada na comparação de diferentes entidades espaciais que se encontram na mesma área, por exemplo comparar a carta de usos do solo com a carta de declives, ou com as áreas de maior risco de inundação.

Análise de distância, adjacência e proximidade - a primeira função, como o próprio nome refere, traduz-se na possibilidade de calcular distâncias no mapa, quer directas, quer através de redes de transporte. Como já referimos esta é uma função fundamental para o cálculo de áreas de influência. A análise de adjacência refere-se à possibilidade de determinar quais os objectos que são adjacentes a um determinado objecto de interesse. A análise de proximidade combina as possibilidades de ambas as anteriores, e traduz-se na capacidade de determinar quais os objectos que estão *perto* ou *na vizinhança* de outros objectos.

Grimshaw (1994) acrescenta duas categorias às nove atrás expostas: análise espacial e modelos gravitacionais. O autor reconhece, no entanto, que ambas as classes são altamente deficitárias em termos de capacidades. No caso da análise espacial poderemos mesmo considerá-la como uma classe quase vazia, tal como argumenta Openshaw (1991). Alguns SIG oferecem capacidades de modelação gravitacional, o

que não se pode considerar uma grande inovação, na medida em que estes modelos se encontram disponíveis de forma avulsa há vários anos.

4. As Limitações dos Sistemas de Informação Geográfica

O objectivo fundamental desta secção consiste em identificar e discutir as principais limitações dos SIG, tendo em conta as implicações que estas determinam. Não constituem tema de discussão as carências, de ordem política e organizacional, que têm servido de inibidor ao desenvolvimento dos SIG em Portugal, na medida em que o que aqui se propõe é uma análise de cariz técnico. Apesar disso, cabe aqui uma referência à enorme ineficiência da maior parte das entidades públicas responsáveis pela produção de informação geográfica. Não existem, em Portugal, bases cartográficas capazes de servirem de suporte a um desenvolvimento de uma indústria de SIG. Este tem sido o principal óbice à entrada da tecnologia nas empresas privadas e à sua operacionalização no sector público. Este é, no entanto, um problema político que não cabe no âmbito deste trabalho; apesar disso, há que reconhecer que o empenhamento político é condição indispensável para que os SIG deixem de constituir, unicamente, matéria de curiosidade académica.

As limitações que iremos discutir têm um cariz iminentemente académico, prendem-se com problemas da própria tecnologia e da sua implementação. O ênfase desta crítica será posto naquilo que se pode caracterizar como o desequilíbrio que existe entre as capacidades de armazenamento e manipulação de informação georeferenciada e as capacidades de análise oferecidas pelos SIG. Mas antes de abordar este tema passaremos em revista as principais críticas que têm vindo a ser feitas aos SIG.

Tal como Aangeenbrug (1991) refere, a atmosfera que tem rodeado os SIG pode-se caracterizar como eufórica, tendo como principal consequência a existência de um reduzido espaço para a crítica. De facto, esta euforia tem contribuído para uma pouco desejável "segregação", daqueles que se têm preocupado em estudar os pontos mais fracos da tecnologia. Como consequência existem importantes carências ao nível da avaliação dos problemas básicos que afectam os SIG e definição das suas limitações. Parece-me óbvio que esta atitude "*paternalista*" ou se preferirem "*tipo avestruz*",

tende a alimentar uma série de equívocos nada benéficos a uma tecnologia que procura uma imagem credível. Aangeenbrug (1991) observa com, grande perspicácia, a raridade de casos de estudo sobre os inúmeros falhanços na implementação destes sistemas, o que indicia uma orientação perigosa no sentido de enjeitar os insucessos, preferindo centrar as análises nas gloriosas histórias de sucesso.

Portugal constitui um exemplo paradigmático deste tipo de autismo, sendo certo que a história dos SIG no nosso país tem sido caracterizada pelo equívoco, alguma incompetência técnica, fraca capacidade de investimento, fraco envolvimento e apoio do topo da pirâmide hierárquica que se traduz normalmente no boicote de partes fundamentais da estrutura organizacional; não tenho conhecimento de qualquer documento técnico que analise de forma séria as causas de um dos, numerosos, insucessos em que temos sido pródigos. Ao invés os artigos que se produzem tendem a versar temas de investigação (Portugal tem vindo a ser, em termos europeus, um importante centro de investigação), declarações de intenção por parte de municípios que estão a tentar adoptar a tecnologia e uma ou duas histórias de sucesso dos SIG em Portugal. Se por um lado a tendência para o insucesso não pode servir de motivo de orgulho, por outro talvez ela constitua o património mais relevante para inverter o actual rácio Sucesso/Insucesso.

A pressão dos investimentos, no sentido da obtenção de resultados a curto prazo tem impedido o reconhecimento que esta é uma tecnologia nova, difícil e ainda mal definida. Tal como Goodchild (1991) reconhece "*There is a confusion about what it is, how to find out about it, what to buy.*" chamando, no entanto, a atenção para que o facto de ser uma tecnologia bastante recente. Da mesma opinião é Maguire (1991) que caracteriza os SIG como um fenómeno relativamente recente, esta juventude associada a uma rápida taxa de crescimento conduziram a uma certa confusão na análise e definição dos SIG. É óbvio que determinados interesses comerciais têm vindo a contribuir para encobrir aspectos menos apelativos da tecnologia. Como observa Maguire (1991) "*The commercial orientation of much GIS activity has led to a great deal of hyperbole and rhetoric.*". Na realidade estes sistemas são intensivos em capital, consomem grandes orçamentos, na sua fase de implementação, devido, essencialmente, ao preço da aquisição de dados. Esta é uma realidade que tende a ser omitida no calor da competição comercial, que se vive na área.

Normalmente, os responsáveis técnicos incorrem no erro de prometer muito a baixo preço, o que invariavelmente se traduz no não cumprimento quer dos objectivos propostos, quer do plano de orçamento, ou seja, gasta-se mais para se ter menos do que aquilo que estava planeado. Os objectivos demasiado ambiciosos tendem a reflectir-se também no incumprimento de prazos, assim, quando o sistema começa a tardar em fornecer resultados visíveis, inicia-se um processo de degradação da imagem do sistema no âmbito da instituição que, geralmente, resulta numa diminuição do apoio em termos financeiros. Assim, é importante ter em conta que esta é uma tecnologia que exige capacidade de investimento e que necessita de tempo para poder começar a dar os primeiros frutos. Não é, de forma nenhuma, uma tecnologia simples, exigindo empenhamento a longo prazo, recursos financeiros importantes e técnicos qualificados.

Outro aspecto que tem concorrido para a deficiente delimitação do campo de acção e definição dos SIG, tem que ver com a heterogeneidade dos utilizadores e a diversidade das aplicações. Segundo Maguire e Dangermond (1991) este factor, a relativa novidade que estes sistemas constituem e a sua rápida evolução têm como consequência problemas associados à ausência de uma terminologia standard.

A própria academia tem contribuído de forma importante para a confusão que se tem gerado à volta da definição e delimitação do papel dos SIG. De facto, tem-se assistido aquilo que se pode caracterizar como um duelo onde diversas disciplinas e áreas do conhecimento reclamam para si parte dos "*direitos*" sobre esta tecnologia. E esta "*guerra*", ao contrário do que seria de esperar, não se restringe à Geografia e à Informática, muitas outras disciplinas pretendem assumir um papel como responsáveis pelo desenvolvimento dos SIG. É óbvio que a necessidade de financiar as suas próprias agendas de investigação tem contribuído de forma primordial para este interesse. De facto, o que muitas vezes se procura é desenvolver investigação na área em causa, através dos programas disponíveis para a investigação nos SIG. Isto não é, de forma nenhuma, uma crítica, antes uma constatação de que inúmeras áreas do conhecimento encontraram, com esta nova tecnologia, novos desafios, aos quais não estavam preparadas para responder. As suas agendas de investigação sofreram alterações dramáticas e têm vindo a avolumar-se, a Geografia é bem o exemplo disso.

Outro factor importante, com grandes responsabilidades no "*nevoeiro*" que tem pairado à volta dos SIG, tem que ver com a confusão na terminologia utilizada. Esta sendo tradicional na informática, aparentemente, contaminou os SIG e tem vindo a dificultar enormemente o entendimentos entre os diversos intervenientes na tecnologia. De facto os interesses comerciais, aos quais já nos referimos, têm promovido algumas armadilhas para os incautos, aproveitando a deficiente objectividade e pequena cientificidade da linguagem.

As interfaces continuam a ser um dos pontos mais vulneráveis às críticas, apesar do contínuo trabalho que tem vindo a ser desenvolvido nesta área por parte das marcas comerciais. De facto, as interfaces continuam a necessitar de grandes melhoramentos, no entanto, este é um problema que não afecta unicamente os SIG. Toda a indústria informática tem vindo, nos últimos anos, a financiar a investigação nesta área, que, em termos de computadores pessoais, se transformou numa das principais armas de marketing. Assim, a preocupação com a melhoria das interfaces tem constituído um ponto chave para toda a indústria informática, ao qual os SIG não escapam. Mas se a melhoria das interfaces é importante para todo o tipo de aplicações informáticas, nos SIG este problema põe-se com maior acuidade, tendo em conta a enorme quantidade de comandos que caracteriza este tipo de sistemas. Esta característica promove dois tipos de consequências importantes, por um lado proporciona, muitas vezes, uma má interpretação dos comandos e suas capacidades; por outro lado requer uma grande especialização por parte do utilizador. A primeira consequência traduz-se numa grande propensão para cometer erros durante a operação com os sistemas, o que certamente poderá ser minimizado com a melhoria das interfaces. Em relação à segunda consequência parece ser mais ou menos inevitável, de facto a capacidade do utilizador é preponderante na produtividade e qualidade do trabalho do sistema. Com a melhoria das interfaces as exigências em termos de conhecimentos passarão da tecnologia para o objecto de estudo, ou seja, dos comandos para os processos espaciais, da Informática para a Geografia.

A crescente riqueza de bases de dados georeferenciados tem vindo a contribuir para que um número cada vez maior de investigadores comecem a por em causa as capacidades dos SIG para explorar a informação que começa a estar disponível. Entre eles há que salientar o papel de Stan Openshaw (1990, 91, 93), que se assumiu como o

primeiro crítico às capacidades de análise espacial que os SIG actualmente possuem. De facto, há já alguns anos que Openshaw (1990) vem chamando à atenção para este problema, argumentando que *"...current GIS technology is seriously deficient because it almost totally lacks even basic spatial analysis functions."*, também Anselin (1993) reconhece que *"...new tools are needed for the analysis of this information that match the sophistication in storage, retrieval and display provided by the rapidly evolving technology of GIS."* Estas deficiências contrastam, de uma forma gritante, com as enormes capacidades cartográficas, de manipulação e armazenamento de dados espaciais que caracterizam estes sistemas.

É legítimo afirmar que não há paralelo entre a sofisticação que se atingiu ao nível do armazenamento e gestão deste tipo de dados e os métodos de análise proporcionados pela análise espacial. Segundo Stan Openshaw (1993) o momento actual pode ser caracterizado como sendo *"data rich but theory poor"*. Assim, tendo em conta os milhões de contos que são gastos na constituição de bases de dados geográficos, é inevitável reconhecer que estes investimentos visam a construção de uma carroça quando ainda não se sabe se teremos bois para a puxar. Não se infira destas palavras uma oposição ao investimento na constituição de bases de dados georeferenciados; o que aqui se defende é que este esforço de investimento não virá a produzir os resultados desejados se não for acompanhado de um investimento, paralelo, nos métodos e técnicas de análise. Actualmente é unanimemente aceite que as ferramentas de que dispomos para transformar os dados em informação constituem um estrangulamento, inviabilizando, até certo ponto, que os massivos investimentos, atrás referidos, se transformem em riqueza, nomeadamente através da valorização do processo de tomada de decisão. Na opinião de Openshaw (1993) *"It is a 'scandal' that many key, important, databases are not already being properly analysed...whilst commercial concerns and government agencies probably waste millions if not billions by poor spatial analysis of needs, inefficient spatial planning of facilities and poor targeting of resources."*, de facto, os custos desta situação são incalculáveis.

Openshaw (1990) antevê seis tipos de consequências para aquilo a que ele chama *"A GIS world without spatial analysis"*:

1. A ausência de "*GIS-relevant spatial analysis functionality*" terá, dentro de alguns anos, um enorme impacto nos utilizadores finais. Quando estes estiverem em posição de começar a tirar partido dos investimentos feitos em bases de dados espaciais, darão conta das enormes deficiências em termos de funcionalidades de que os SIG sofrem, ou seja, dos enormes "buracos" que existem em termos de análise espacial.
2. Sem a existência de um conjunto de ferramentas apropriadas, a utilização dos SIG tenderá a ser superficial, no sentido de gerir informação em vez de procurar respostas que permitam compreender o porquê dos processo em causa. Para construir um verdadeiro valor acrescentado são necessárias capacidades de análise sofisticadas, que simplesmente não existem.
3. Com este panorama os problemas relativos à análise espacial tenderão a ser ignorados pelos utilizadores, ou seja, o problema deixará de existir porque passará a ser ignorado, o que obviamente limitará brutalmente a utilidade dos SIG.
4. A resposta dos produtores de SIG será no sentido de aumentar em quantidade as funcionalidades, sem que qualquer critério de necessidade ou relevância seja seguido.
5. Parte dos utilizadores tenderá a desenvolver uma atitude que Openshaw (1990) denomina de "*let's archive it once a month*", por forma a fazer face à torrente de dados geográficos. Este tipo de atitude caracteriza-se pelo desperdício de informação, tentando impor uma aparente organização dos dados que é completamente ineficaz em termos de retirar valor acrescentado da informação coligida. Neste caso a necessidade de organização (arrumação) da informação sobrepõem-se áquilo que é verdadeiramente importante: a análise da informação. Assim, a organização que começa por ser um meio para permitir uma análise dos dados mais fácil e eficiente, torna-se num fim em si mesmo.
6. Outros limitar-se-ão a produzir mapas.

É óbvio que não há que esperar milagres da análise espacial, esta disciplina não resolverá, certamente, todos os problemas que têm expressão espacial. No entanto, tal como um médico necessita de radiografias e análises laboratoriais, também, os analistas espaciais necessitam de ferramentas relevantes, para que possam fazer

diagnósticos e conhecer um pouco melhor os processos espaciais subjacentes a determinados fenómenos. Estas ferramentas são condição indispensável ao desenvolvimento quer dos SIG, quer da própria Geografia, que tem que estar à altura dos novos desafios propostos com o advento desta nova tecnologia.

BIBLIOGRAFIA:

- AANGEENBRUG R T (1991) *A critique of GIS*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 1 Overview* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 101-107
- ANSELIN L (1993), *Exploratory spatial data analysis and geographic information systems*, proceedings of the workshop on New Tools for Spatial Analysis, ISEGI, Lisboa
- BEAUMONT J R (1991) *GIS and market analysis*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 2 Applications* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 139-151
- CRISPELL D (1993) *The insider's guide to demographic know-how*, Third Edition, American Demographics Books, Ithaca, NY
- ESRI (1990) *Understanding GIS: the Arc/Info method*
- FOUST B, BOTTS H (1993) *Map as a metaphor: GIS and the organization of data*, proceedings of the Conference GIS in Business 1993, Boston
- GATRELL A C (1991) *Cocepts of space and geographical data*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 1 Principles* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 119-134
- GOODCHILD M F (1991) *Guest Commentary: Geographic Information Systems*, Journal of Retailing, 67, pp 3-15
- GRIMSHAW D J (1994) *Bringing Geographical Information Systems Into Business*, Longman Scientific & Technical, Harlow
- HAMMETT J (1992) *Computer mapping helped Clinton campaign target voters*, 30 de Novembro Infoworld pp 12

- LANDIS J D (1993) *GIS Capabilities, Uses, and Organizational Issues*, In: Gilbert H. Castle III, (ed) *Profiting From a Geographical Information System*, GIS World, Inc, Fort Collins, Colo, pp 23-54
- MAGUIRE D J (1991) *An overview and definition of GIS*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 1 Principles* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 9-20
- MAGUIRE D J, DANGERMOND J (1991) *The functionality of GIS*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 1 Principles* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 319-335
- MOLONEY T, LEA A C, KOWALCHUK C (1993) - *Manufacturing and packaged goods*, In: Gilbert H. Castle III, (ed) *Profiting From a Geographical Information System*, GIS World, Inc, Fort Collins, Colo, pp 105-129
- MOTLEY L B (1994) *The Last Word: MCIFs critical to marketing credit products*, Bank Marketing Março, pp 60
- OPENSHAW S (1990) *Why are we still waiting for spatial analysis functionality?*,
- OPENSHAW S (1991) *Developing appropriate spatial analysis methods for GIS*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 1 Principles* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 389-402
- OPENSHAW S (1993) *What is gisable spatial analysis?*, proceedings of the workshop on New Tools for Spatial Analysis, ISEGI, Lisboa
- RHIND D W (1991) *Couting the people: the role of GIS*, In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds) *Geographical Information Systems Vol 2 Applications* Longman Scientific & Technical, Harlow, pp 127-137
- THOMAS R K, KIRCHNER R J (1991) *Desktop Marketing, Lessons from America's Best*, American Demographics Books, Ithaca, NY
- TUKEY J W (1977) *Exploratory data analysis*, Reading: Addison-Wesley