

# CADERNOS DE GEOGRAFIA

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS

FACULDADE DE LETRAS · UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
COIMBRA

1999

N.º 18



## OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E A INVESTIGAÇÃO EM SAÚDE

Paula Santana\*

### RESUMO

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem capacidade para combinar dados de diferentes fontes e é particularmente indicado para a detecção dos problemas e para a monitorização em saúde. No entanto, os autores que têm escrito sobre esta temática são unânimes em afirmar que, para além das capacidades do SIG, devem ser analisadas também as suas fraquezas. A possibilidade de utilização de dados sobre a saúde com referência espacial não significa que os dados são aplicáveis ou utilizáveis numa análise de SIG. Neste texto serão apresentadas algumas das principais potencialidades e algumas das fraquezas de um SIG com aplicação na saúde. Por exemplo, nos países desenvolvidos, onde o SIG é um importante instrumento em várias áreas científicas e também na da saúde, os erros e as omissões são o resultado de políticas públicas que respeitam a confidencialidade e privacidade da informação do serviço de assistência médica. Por outro lado, nos países em desenvolvimento, a informação é obsoleta ou incompleta, o que provoca erros e falsas conclusões.

**Palavras chave:** Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Qualidade dos dados. Sistemas de Informação Geográfica em saúde. Fraquezas e potencialidades do SIG na saúde.

### RÉSUMÉ

Le Système d'Information Géographique (SIG) présente la capacité de combinaison des données produits par différentes sources et il est particulièrement indiqué pour la détection précoce et la monitorization en santé. Pourtant, les auteurs qui ont étudié cette thématique sont unanimes sur la nécessité d'analyse des faiblesses du SIG. La possibilité d'utilisation de données sanitaires avec une référence spatiale ne signifie pas que ces données peuvent être utilisés pour une analyse de SIG. Ce texte présente quelques unes des principaux potentialités et quelques faiblesses d'un SIG applicable dans l'aire de la santé. Par exemple, dans les pays développés, où le SIG est un important instrument pour plusieurs aires scientifiques et aussi pour la santé, les erreurs et les omissions sont la conséquence des politiques publiques de protection de la confidentialité et de la privacité des services d'assistance médicale. Dans les pays en développement, l'information est, génériquement, obsolète ou pas complète, ce qui provoque des erreurs et faux conclusions.

**Mots-clés:** Systèmes d'Information Géographique (SIG). Qualité des données. Systèmes d'Information Géographique en santé. Faiblesses et potentialités du SIG dans la Santé.

### ABSTRACT

The Geographical Information System (GIS) has an ability to combine data from many sources and is particularly suited for disease surveillance and monitoring. However, the authors also remark that this capacity of GIS may, in some cases, also be its major weakness. In developed countries, the main problems are that spatial data and all types of spatial analysis contain some type of error. The availability of spatially referenced health data does not mean that data is suitable or even usable for GIS analysis. In this paper we will present briefly some weaknesses and some strengths of the utility of GIS in the analyses of health. Some of the problems are related with the confidentiality and privacy of health care information (in developed countries), lack of data and obsolete or incomplete data (in developing countries).

**Key words:** Geographical Information System (GIS). Data quality. Geographical Information System in health. Weaknesses and strengths of the using GIS in health.

---

\* Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra.

## Introdução

A saúde é influenciada, fundamentalmente, pelos factores do meio ambiente (incluindo os sócio-culturais e físicos), os quais têm uma forte variação no espaço e no tempo. Por isso, é comumente aceite que existe sempre uma dimensão ambiental e, em simultâneo, espacial e temporal na saúde e na doença.

É sabido que as alterações que se registam no meio ambiente podem vir a traduzir-se ou a ter fortes repercussões nas condições de saúde das populações, quer directa quer indirectamente. No entanto, o que se tem vindo a verificar é que os impactos das condições ambientais ocorrem de forma desigual entre os diversos grupos populacionais. As desigualdades revelam-se na medida em que as consequências das alterações ambientais têm repercussões mais graves sobre as populações mais carenciadas em termos sociais e económicos, tornando-se por isso estas as mais vulneráveis aos efeitos negativos do meio ambiente alterado sobre a saúde.

Uma das preocupações da investigação em saúde (epidemiológica ou de planeamento em saúde) é a melhoria ou o desenvolvimento de indicadores que possam suportar a monitorização da saúde e/ou dos factores de risco relacionando-os, sempre que possível, com as condições do meio ambiente.

Devem ser conhecidos os valores relativos às consequências que os factores de exposição ao meio ambiente têm sobre a população e que são usados como indicadores de risco para a saúde humana, podendo ser medidos pelo impacto que têm na saúde das populações. Um dos instrumentos de avaliação é a medição do estado de saúde (directamente, através da percepção individual ou indirectamente, pela análise de taxas de morbilidade, mortalidade) e de bem estar.

A saúde humana exige uma visão holística e as soluções a adoptar são obrigatoriamente ecossistémicas e fundam-se num quadro transdisciplinar. Se forem entendidas melhor as determinantes da saúde humana, poderão ser definidas, com mais eficácia, as intervenções com vista à prevenção da doença e as medidas para melhorar o estado de saúde. Neste sentido, têm vindo a ser desenvolvidas ferramentas que se têm vindo a revelar de extrema utilidade. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é fundamental em qualquer sector da actividade humana e, também, na área da saúde, tendo vindo a ser melhorado para poder suportar a investigação das condicionantes à saúde e ao bem estar.

## *As características do Sistema de Informação Geográfica*

Antes de mais, deve clarificar-se o que é o SIG. É um sistema que integra a aquisição, o armazenamento, a análise (estatística e de modelos espaciais) e a apresentação de resultados através da representação em gráficos e mapas de dados geográficos relativos a referências espaciais associadas, neste caso, à saúde e à doença.

Assim, o SIG é uma ferramenta que, usando informação disponível, simula as actividades inteligentes do homem no estudo do território e na procura das melhores soluções para os problemas. Os componentes essenciais do SIG são, por isso, não só os computadores e os programas para o SIG como, também, informação geográfica e inteligência humana (MARNOTO, 1999). Deste conjunto, os que merecem a nossa reflexão são, por um lado, a informação geográfica (pelo valor que tem, pelo tempo que demora a sua recolha e actualização e, ainda, pelo respectivo custo) e, por outro, a inteligência humana (para gerir e controlar). Os campos de aplicação do SIG são variados e abrangem um grande conjunto de questões, interligando problemas sociais e físicos, tendo em conta o espaço e o tempo.

## *O Sistema de Informação Geográfica e a aplicação na saúde*

É reconhecido já por um vasto conjunto de investigadores nesta área científica que "space and place make the difference". Por isso, o SIG revela-se como instrumento privilegiado não só nos estudos da epidemiologia ambiental mas, também, como suporte à decisão no planeamento dos serviços de saúde ou no planeamento das respostas dos profissionais de saúde perante uma situação de emergência ou de desastre.

O SIG pode responder às questões relacionadas com o meio ambiente e a relação com os aspectos geográficos da epidemiologia e com as desigualdades na saúde, numa perspectiva social e económica, tendo em vista a promoção da saúde (em termos de acesso e oferta de serviços).

O SIG tem vindo, nos últimos anos, a ser utilizado com maior frequência na área das ciências biomédicas, principalmente em estudos de incidência das doenças. Tem-se verificado, todavia, uma tensão entre os investigadores que estão mais próximos deste ponto de vista (incidência da doença sobre o ponto de vista biomédico) e os que baseiam os seus estudos no ponto de vista de que a saúde é um produto social.

As publicações relativas aos Sistemas de Informação Geográfica têm vindo a ganhar cada vez mais ênfase, principalmente na última década (BURROUGH, 1986;

TOMLIN, 1990; ARANOFF, 1991; MAGUIRE *et al.*, 1991; BAILEY e GATRELL, 1995; DEMERS, 1997) e a aplicação da análise espacial, concretamente a utilização dos SIG na saúde e nos cuidados de saúde, têm vindo também a crescer nos últimos anos, (MAYER, 1983; GESLER, 1986; TWIGG, 1990; SCHOLDEN e DE LEPPER, 1991; VERHASSELT, Y. 1993; WALTER, 1993; SCHAEERSTOM, 1996; JERRETT, 1998; GATRELL e LOYTONEN, 1998...). As maiores áreas de interesse revelam-se no *cluster* de doenças raras (WALTER, 1993; WASHINO e WOOD, 1994), no desenvolvimento de métodos para cartografar e estimar padrões de doenças relacionadas com o meio (STALLONES *et al.*, 1992; SANSON, 1991; THOMSON *et al.*, 1996) ou no planeamento (CONNOR, 1995).

SAVIGNY *et al.* (1996) referem que o desenvolvimento e aplicação do SIG pelo International Development Research Centre (IDRC) tem sido feita nos países em desenvolvimento desde 1986 e tem obtido grande sucesso num vasto conjunto de sectores como a agricultura, os recursos naturais, a demografia e o planeamento regional e urbano. No entanto, na área da saúde, só agora se estão a começar a explorar as utilidades potenciais quer na investigação quer no planeamento em saúde.

Nos Estados Unidos da América o *Census Bureau*, começou cedo (em 1970) e criou o pioneiro sistema de referenciação por segmentos que serviu de trampolim para o lançamento de um vasto e diversificado conjunto de aplicações da tecnologia dos SIG. Os ficheiros TIGER e a Carta Digital do Mundo e imagens via satélite reduziram o trabalho excessivo que era exigido para converter, compilar e formatar os dados necessários para projectos dos SIG. Este desenvolvimento só é possível se estiverem disponíveis os endereços e se houver ligação de endereço aos segmentos e unidades estatísticas, o que permitirá a integração de informação e aplicação de localização óptima, o que na maior parte dos casos ainda não acontece.

O SIG DATA apareceu em 1991 por iniciativa da European Science Foundation, a qual criou um pequeno grupo de trabalho em Datos, na Suíça, com a finalidade de explorar a necessidade de vir a ser constituído um programa de investigação Europeu sobre o SIG. Foram desenvolvidos tópicos na área da: 1. generalização (capacidade de oferecer diversos tipos de apresentações a partir de dados geográficos a várias escalas e a diferentes níveis de resolução); 2. objectos geográficos com fronteiras indeterminadas (confrontando o problema de ligar os problemas reais dos fenómenos geográficos que nem sempre e com facilidade se enquadram nos modelos estandardizados das bases administrativas - objectos exactos ou campos contínuos); 3. qualidade dos dados (identificar a informação acerca de bases de dados especí-

ficas e que é necessário colocar ao dispor de novos utilizadores); 4. evolução das unidades sócio-económicas tais como as áreas administrativas e o seu impacto no desenho das bases de dados geográficos.

No encontro subordinado ao tema "GIS in Health", pre-conferência *workshop* sobre sistemas de informação geográfica na saúde pública, foram dados a conhecer vários centros de investigação que utilizam os SIG na saúde pública (Agency for Toxic Substances and Disease Registry ATSDR; Center for Disease Control and Prevention CDC; US Census Bureau; US Environment Protection Agency EPA; US Geological Survey USGS; American Public Health Association APHA; American Society of Civil Engineers; Association of State and Territorial Health Officials ASTHO; California State University Fresno; National Association of County and City Health Officials NCCHO; National Center for Geographic Information and Analysis NCGIA; San Diego State University SDSU).

E em Portugal, qual é o cenário? A maior parte dos dados recolhidos em Portugal não têm a ver com uma estratégia própria na área do desenvolvimento de um SIG na saúde. Como foi referido anteriormente, um SIG é, acima de tudo, uma ferramenta que permite correlacionar uma quantidade imensa de dados geo-referenciados. Neste aspecto, apenas alguns passos têm sido dados. O SIG nacional foi inaugurado em 1995 e desde aí que tem vindo a possibilitar a utilização de informação de natureza geográfica, dando ênfase ao papel que esta tem desempenhado como sustentáculo indispensável ao desenvolvimento humano.

Mas um dos passos mais importantes aconteceu quando o INE (Instituto Nacional de Estatística) reconheceu a relevância da implementação do SIG como instrumento de coordenação técnica da produção estatística e infra-estrutura de suporte à divulgação da sua informação. Assim, neste momento, o INE está a avaliar e a redimensionar o Sistema existente (CASIMIRO, 1999). Será assim possível representar e sumariar todos os níveis geográficos possíveis para qualquer zona do País de acordo com unidades que vão desde a subsecção estatística até à Região, sendo possível a conjugação das anteriores.

No entanto, há ainda um longo caminho a percorrer até que o SIG seja correctamente utilizado e seja considerado como uma ferramenta essencial, nomeadamente na saúde.

O futuro deve passar pela definição de normas e estrutura de produção e aquisição de dados no início do processo, podendo ainda integrar-se dados já existentes, desde que seja reconhecida a sua validade, adequação e representatividade para os objectivos que estão em causa.

Neste momento, o maior desafio é cobrir o País com um conjunto de cartografia apropriada, normalizada, tendo em atenção os requisitos de qualidade específicos do SIG. Quanto à informação do SIG que é alimentada pelos indicadores relativos à saúde e ao bem-estar da população, estes nem sempre se revelam da melhor qualidade (pela validade e confiança na informação disponível, pela capacidade de predição, de convergência e de desagregação - através das características das populações e das comunidades, onde na maior parte dos casos é difícil a comparabilidade e a representatividade).

Em Portugal também já se reconheceu que, na prática da saúde pública, é de extrema utilidade informação em tempo oportuno para que possam ser implementadas acções apropriadas. O SIG é uma tecnologia ideal para gerar informação referenciada ao tempo e ao espaço. A variação espacial de dados relacionados com a saúde é conhecida e o estudo dos aspectos epidemiológicos é fundamental. A representação e a identificação dos padrões espaciais tem um papel importante na formulação das políticas de saúde.

O Sistema de Informação Geográfica em saúde é fundamental para que seja possível a integração de várias fontes de recolha de informação, tendo capacidades, se a informação utilizada for de boa qualidade, para servir como uma infra-estrutura essencial ao apoio à decisão, por exemplo.

A utilização desta ferramenta pode ajudar a responder a questões que se colocam na área da epidemiologia e, ainda, das desigualdades na saúde, onde os factores relacionados com o meio ambiente e os aspectos geográficos, por exemplo numa perspectiva social e económica, são de extrema utilidade.

Assim, o sistema de referência espacial e temporal permite adicionar novos factores de explicação: ambientais, sociais, comportamentais, tendo em conta o espaço e o tempo.

Uma das virtudes do SIG é a capacidade de apresentar as características da distribuição das doenças, da localização dos recursos de saúde (oferta e acesso), da localização de potenciais condições de risco, por exemplo e, ainda, as respectivas variações no tempo. Podem ainda ser estudadas as desigualdades não só em termos de resultados em saúde como também em termos de acesso e prestação de serviços e relacioná-las com a distribuição das características sócio-económicas da população em risco.

Acima de tudo, o SIG tem a capacidade de analisar os dados (mesmo de diferentes entidades geográficas ou geografias) sempre com base nas suas características espaciais. Só com o SIG é possível fazer a integração dos dados tendo por base diferentes geografias.

Este facto resulta, fundamentalmente, da eficiência que o SIG introduziu da análise espacial, com custos não muito elevados e de fácil execução e quase sempre revestindo-se de qualidade.

No entanto, a qualidade do resultado final oferecido pelo SIG varia, fundamentalmente, em consequência das fontes de informação: a recolha de dados ambientais e de saúde - morbidade e mortalidade por exemplo (dados estatísticos) e a sistema de geo-referenciação, que contém erros ou omissões e não têm capacidade de fazer interligações correctas entre as diferentes características ou variáveis que estão em causa.

Não há dúvidas de que as técnicas de análise espacial e temporal são relevantes na saúde e nos cuidados de saúde. No entanto, a sua utilização deve ser levada a cabo com cautela. Embora estes métodos se revistam de grandes potencialidades, o seu uso em saúde depende, de forma definitiva, da validade e da adequação dos dados. Por outro lado, é fundamental que os resultados sejam acessíveis e inteligíveis pelos seus potenciais utilizadores. Aqui residem as questões fundamentais: 1. Qual a qualidade dos dados que se utilizam (validade, representatividade, confiança, desagregação, comparabilidade); 2. Qual ou quais são os objectivos dos dados; 3. Para que situação temporal (diagnóstico ou prognóstico).

Os dados epidemiológicos ou de saúde pública têm como cenário, frequentemente, uma base de informação espacial. No entanto, os mapas que existem têm como referência áreas administrativas (concelhos e distritos) e a representação dos processos espaciais com mapas apresentam alguns constrangimentos. Como é conhecido, as variáveis epidemiológicas não reconhecem necessariamente fronteiras políticas ou administrativas.

### **Quais os problemas principais na recolha e tratamento da informação?**

No campo da saúde o SIG tem uma história muito curta e por vezes com pouco sucesso. Porquê?

O SIG contém duas bases de dados intimamente integradas: espacial (locacional) e outra de atributos (estatística). A primeira contém informação sob a forma de coordenadas digitais, usualmente proveniente de mapas ou de detecção remota (pode apresentar-se em pontos, linhas ou polígonos).

A base de dados dos atributos contém informação acerca das características ou qualidades da configuração espacial. O SIG pode ser utilizado para investigar questões acerca da localização, das condições, das tendências ou dos percursos e padrões e, ainda, para fazer simulações.

A aplicação do SIG na saúde deve ser analisada tendo em conta não só as suas potencialidades como, também e sobretudo, os seus pontos fracos. Quais são os problemas que se têm vindo a detectar quando se utiliza esta ferramenta?

## Problemas

**1. Relativos à construção do esqueleto do SIG ou seja:** a) Relativo à base de dados espacial que contém dados de localização e que descreve a geografia da superfície da terra (forma, posição: pontos, linhas e polígonos, com exemplos respectivamente em hospitais, estradas e áreas administrativas); b) Relativos aos atributos das bases de dados que contêm certas características de configuração espacial (dados que descrevem as características ou qualidades da configuração espacial (uso do solo, tipo de solo, distância aos cuidados de saúde, número de camas num hospital, tipo de estrada, população da área administrativa). Assim podemos ter distritos (polígonos) e centros de saúde (pontos) numa base de dados espacial e as características desta configuração nos atributos da base de dados (por exemplo, pessoas que têm acesso a água potável, número de nascimentos, número de crianças vacinadas com menos de um ano, etc); c) Detecção remota, tal como *LANDSAT* ou *SPOT*, imagens de satélite que podem permitir ter acesso a uma quantidade enorme de dados ambientais de grande importância para a saúde; d) Recolha de imagens de uma numerosa fonte de dados ou programas: *scanners*, câmaras ou *tape players* podem também transferir do papel ou de material fotográfico para uma base de dados do SIG; e) A localização de informação pode ser feita pelas coordenadas geográficas, através do GPS, com ficheiros municipais e nacionais.

Em consequência da utilização de todas estas fontes de recolha de informação podem obter-se dois tipos de referência espacial: pelas coordenadas ou pelo endereço postal.

A dinamização e a difusão da informação geográfica de base e o ordenamento da informação toponímica devem ser consideradas prioritárias pelos organismos competentes. Muitas vezes a informação toponímica apresenta-se contraditória. As designações e códigos das freguesias do País não têm uma normalização aceite pela administração pública, assim como é difusa a própria delimitação da freguesia, o que conduz a incorrecções de hierarquias toponímicas.

A urgência da organização e manutenção de informação toponímica de referência, completa e actualizada para todo o país, implica um dinamização central integradora

pró-activa, mantendo e difundindo informação de referência estruturada espacialmente e legislada sobre a obrigatoriedade e qualidade da informação no terreno (ARNAUD, 1999).

Existem alguns exemplos que têm vindo a ser desenvolvidos em alguns grupos de trabalho e que são paradigma do que deve ser feito. Os institutos geográficos nacionais europeus têm vindo a trabalhar em conjunto para evidenciar e sustentar tecnicamente o seu papel no desenvolvimento de infra-estruturas comuns de informação geográfica da Europa Comunitária.

## 2. Relativos à recolha de informação sobre a saúde

Como foi referido anteriormente, os dados relativos às condições ambientais são de extrema utilidade na análise do SIG na saúde, porque nos oferecem, fundamentalmente, a distribuição e possível(is) correlação(ões) entre os factores de risco e a saúde, numa distribuição espacial e temporal.

Para que se torne possível que o SIG tenha um papel importante no uso e análise de dados de saúde pública deve ser estabelecido como fundamental um esforço multidisciplinar para que possam ser exploradas as possibilidades oferecidas pelas técnicas analíticas espaciais e temporais e para que possa ser melhorado o conhecimento da saúde pública e ambiental. Um dos objectivos é conseguir dados de confiança e com validade.

Outro aspecto que merece a atenção é que deve ser assegurado que a informação geográfica esteja disponível em forma digital e que os diferentes conjuntos de dados possam ser consequentemente ligados.

FOTHERINGHAM, em 1992, defendeu que "todos os dados espaciais e todos os tipos de análise espacial contêm algum tipo de erro" (OPPONG, 1999, p. 3). Quando a qualidade dos dados, a falta de pormenor e consistência impedem a utilização do SIG no desempenho das tarefas de investigação epidemiológica, quer nos países desenvolvidos (pela confidencialidade e privacidade da informação, falta de uniformização na recolha da informação) quer nos países em desenvolvimento (falta generalizada de informação) deve ser posta claramente a questão: como ultrapassar esta situação?

Antes de mais, é bom que se reconheçam quais as possíveis "fontes" dos erros (no posicionamento dos objectos, nos atributos associados a objectos e na modelação da variação espacial, transformação e interpolação, na integração dos dados, na agregação, na diferença de natureza temporal e erros de representação a determinadas escalas, na recolha da informação em saúde, são alguns exemplos para além dos referidos nos pontos anteriores) e, depois de identificados, tentar tratar os erros ou reduzi-los de forma

a que não interfiram com as conclusões tiradas da análise espacial, já que é impossível desempenhar análises espaciais sem erros, como refere OPPONG (1999), baseando-se em vários autores (ABLER, 1987; IUYN, 1985; ARNO e BITTERLICH, 1992; OPENSHAW, 1992; GRIFFITH, 1992; KENNEDY, 1992; JACQUEZ, 1998; TURSHEN, 1999). O autor refere que, nos países desenvolvidos, já foi iniciado um processo que torna possível medir a exactidão dos dados espaciais, para reduzir os efeitos dos erros, enquanto nos países em vias de desenvolvimento a preocupação dominante é a compilação rotineira de dados sobre doenças primárias, no sentido de obter informação básica sobre os processos de luta contra a doença. No entanto, em situações de escassez de financiamento disponível, naturalmente se privilegia o combate à doença, em detrimento do desenvolvimento de sistemas de informação fiáveis e de qualidade.

Na verdade, o desenvolvimento económico e social dos países parece estar relacionado com a qualidade e quantidade da informação disponível. Por exemplo, nos países desenvolvidos, as análises SIG do cancro podem esclarecer-nos sobre factores que influenciam a doença e fornecer pistas para a prevenção primária. No entanto, em alguns países e concretamente em Portugal, para que estes estudos tenham sucesso, são necessários, por exemplo, dados sobre a mortalidade causada pelo cancro e ou dados sobre a incidência, que cubram todos os doentes de cancro. Os aspectos da confidencialidade, a fraca expressividade ou cobertura em termos geográficos em virtude de existirem poucos sistemas nacionais de registo de cancro (em Portugal existem três áreas de registo do cancro: Norte, Centro e Sul, que cobrem teoricamente toda a população), a falta de uniformização no preenchimento dos registos (local de residência, emprego e mudanças nos últimos 10 a 50 anos) e até nos diagnósticos, são alguns dos problemas que surgem frequentemente em países desenvolvidos. A estes aspectos devem juntar-se os problemas relativos à falta de comprovação do certificado de óbito e seu anterior diagnóstico.

RODRIGUES (1993, p. 66) refere que “a exactidão dos certificados de óbito foi avaliada pela taxa de detecção (proporção de diagnósticos hospitalares com cancro de uma dada localização na qual a causa de morte era a mesma) e pela taxa de confirmação (proporção de óbitos por cancro nos quais a causa subjacente especificada era confirmada pelo diagnóstico hospitalar), concluindo que as diferenças de certificado e codificação dos certificados de óbito são importantes, baseando-se em PERCY e MUIR, que o tinham já afirmado em 1989.

Ainda relativamente ao diagnóstico de cancro, alguns autores têm defendido que, se for feita uma comparação entre os identificados em autópsia e o diagnóstico clínico

relatado no certificado de óbito, a concordância entre ambos ronda apenas os 50% e, em alguns casos, é mesmo inferior. RODRIGUES (1993) apresenta os valores dos trabalhos de VICKERSTAFF (1977) de HIYOSHI *et al.* (1977) e CAMERON e MCGOOGAN (1981), respectivamente: 47,5%; 45,8%; 45,8% e 61%.

A autópsia é um dos mais antigos métodos da investigação médica. A importância da informação recolhida em autópsia na investigação epidemiológica do cancro é reconhecida pelos investigadores. É conhecido o facto de muitos dos casos de doença maligna serem detectados, pela primeira vez, apenas através de autópsia. A frequência deste tipo de situações varia com a idade, o sexo, local de residência e localização do tumor. Por exemplo, dados do registo de Cancro Sueco demonstram que mais de 50% do número total de casos de alguns tipos de tumores são primeiramente diagnosticados *post-mortem*. A cidade de Malmo mantém, há décadas, um sistema de registo de cancro e de tumores identificados por autópsia, pelo que constitui um excelente caso de demonstração da importância da informação recolhida em autópsia para a qualidade e fiabilidade das estatísticas do cancro (STERNBY, 1991).

Quadro I – Taxa de confirmação através de autópsia de diagnósticos clínicos de cancro em 1955 e 1985

		Diagnóstico da autópsia (todas as causas)			
		1955		1985	
		Cancro	Outros	Cancro	Outros
Diagnósticos clínicos	Cancro	8	18	24	14
	Outros	2	72	6	56
	Total	10	90	30	70
Taxa de confirmação		8/(8+18)=22%		24/(24+14)=63%	

Fonte: SARACCI, R., 1991, p. 190

A utilização da taxa de confirmação por autópsia constitui o mais directo indicador de sucesso do diagnóstico clínico (SARACCI, 1991).

O Quadro I indica que, numa determinada área geográfica, se verificou um assinalável crescimento (de 22 para 63%), entre 1955 e 1985, da taxa de confirmação do diagnóstico clínico do cancro, consistente com a introdução de melhorias e desenvolvimentos substanciais ao nível da tecnologia e técnica de diagnóstico.

**Quadro II** – Tumores primários ocultos entre os casos registados no Centro Médico de Registo do Cancro da Universidade de Loyola, 1978-1987

Localização	Número
Próstata	12
Pulmão	12
Rim	5
Cólon	5
Pâncreas	4
Fígado	4
Intestino delgado	3
Outros	14
Total	59

Fonte: O'CONNOR, 1991, p. 204

A existência de tumores ocultos ou de segundo tumor primário geralmente apenas pode ser identificada através da necrópsia (Quadro II). A presença deste tipo de tumores não altera substancialmente a incidência ou taxas relativas de frequência, mas é obviamente importante quer para o hospedeiro quer para conhecer os factores ambientais etiológicos (O'CONNOR, 1991). No Quadro III pode, ainda, observar-se o número de casos encontrados em autópsia (CHUTE *et al.*, 1991).

**Quadro III** – Aumento do conhecimento de verificação de casos através do diagnóstico inicial da doença ou das condições da autópsia nos estudos epidemiológicos da incidência do cancro, prevalência e sobrevida na Região de Olmsted

Casos de estudo	Casos encontrados na autópsia
Cancro Colorectal	12
Neoplasma Intracranial	35
Carcinoma oculto da tiróide	6
Feocromocitoma	45
Tumor primário no cérebro	40
Neoplasma primário intraspinal	38
Carcinoma de célula-renal	37

Fonte: CHUTE *et al.*, 1991, p. 213

A relevância de uma elevada taxa de realização de autópsias no estudo epidemiológico dos tumores é demonstrada pelo registo sueco do cancro (Quadro IV).

**Quadro IV** – Cancros encontrados acidentalmente na autópsia em três áreas da Suécia, 1982

Localização geográfica	Casos encontrados acidentalmente em autópsia (%)	
	Masculino	Feminino
Cidade de Estocolmo	18	12
Região de Estocolmo	12	7
Cidade de Gotemburgo	9,5	5
Região de Gotemburgo	8	6,5
Cidade de Malmo	24 <sup>a</sup>	17
Região de Malmo	8 <sup>b</sup>	5

a - 20% depois de exclusão de carcinoma na próstata

b - 8% depois de exclusão de carcinoma na próstata

Fonte: STERNBY, 1991, p. 219

Verificam-se grandes diferenças, no entanto, relativamente ao sexo dos doentes, tal como com a localização do tumor ou o espaço geográfico. Na cidade de Malmo, foram descobertos acidentalmente mais do dobro dos casos de cancro descobertos acidentalmente no total da Suécia e nas outras duas grandes cidades. E a frequência era duas a três vezes superior ao verificado em partes do sul da Suécia (STERNBY, 1991).

O Quadro V mostra as descobertas acidentais em 1982, de acordo com a localização dos tumores. Como seria de esperar, são especialmente os tumores profundamente localizados – fígado, sistema biliar, pâncreas e rim - que são identificados quase exclusivamente por autópsia (STERNBY, 1991).

**Quadro V** – Descoberta acidental de cancro em autópsia na Suécia, 1982, segundo a localização

Localização	Descoberta acidental de cancro na autópsia (%)	
	Masculino	Feminino
Esófago	8,8	10,0
Estômago	10,7	9,5
Cólon	8,0	6,5
Recto	3,9	3,5
Fígado e trato biliar	35,0	27,1
Pâncreas	25,5	22,4
Pulmão	14,5	16,8
Rim	20,8	21,4
Vesícula	2,6	3,0
Tiróide	8,3	4,0
Sistema nervoso central	15,1	18,8
Próstata	8,3	-
Mama	-	0,7
Útero	-	1,6
Ovários	-	5,5

Fonte: STERNBY, 1991, p. 220.

O Quadro VI, donde constam os casos de cancro descobertos acidentalmente em autópsia na Suécia e nas três maiores cidades em 1984, claramente demonstra a grande influência que uma elevada frequência de autópsias têm nas estatísticas de incidência do cancro. Para a maioria das localizações, os valores de Malmo são superiores aos das outras cidades e à média nacional (STERNBY, 1991).

O local da morte é também um factor importante na análise da informação. Num estudo levado a cabo por DECLICH *et al.* (1991) chegou-se à conclusão que a grande maioria (68,1%) das mortes, num período de quatro anos, ocorreu em casa, 12,6% no hospital sem autópsia, 9,5% no hospital com autópsia e 9,8% fora da região de estudo. Na análise foram consideradas como variáveis explicativas a idade, sexo e a primeira causa de morte e como variáveis dependentes o local da morte e a percentagem de autópsias.

Estando fora de questão que a totalidade ou a maioria das mortes verificadas num país sejam sujeitas a autópsia, é possível, de forma realista, conduzir estudos clínico-

-patológicos, a fim de quantificar os erros ou omissões do diagnóstico clínico.

Os resultados destes estudos podem ser utilizados por um lado, para comparar as performances de diferentes procedimentos de diagnóstico e, por outro, para avaliar as distorções dos dados epidemiológicos e, em algumas situações, para ajustar a qualidade do diagnóstico clínico (em oposição à longa verificação da correcção de um diagnóstico de um caso individual em séries consecutivas).

CHUTE *et al.* (1991) referem, na conclusão do estudo que, embora o incremento da taxa de autópsias seja um objectivo louvável, a realidade dos constrangimentos de recursos pode limitar os mais bem-intencionados esforços. Para alcançar o máximo valor epidemiológico, as autópsias devem ser realizadas em indivíduos pertencentes a populações bem definidas. Até em estudos de autópsias baseados em bases populacionais é essencial que se atinjam valores próximos dos 100% das mortes com exame *post-mortem*, a fim de se anularem o viés resultante da selecção dos casos a autopsiar.

Quadro VI – Descobertas acidentais de cancro em autópsia na Suécia e nas três maiores cidades da Suécia em 1984, segundo a localização

Localização	Descobertas acidentais em autópsia (%)							
	Suécia		Estocolmo		Gotemburgo		Malmo	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Todas	8	6	13	11	8	6	21	17
Estômago	8	10	15	23	17	9	22	24
Intestino delgado	19	24	13	8	10	0	67	91
Cólon	7	6	10	9	7	10	15	20
Recto	3	3	4	7	0	0	7	6
Fígado	28	24	51	43	31	18	53	32
Pâncreas	21	20	33	45	18	30	18	20
Pulmão	13	17	19	25	13	19	16	19
Rim	19	19	34	40	24	21	19	33
Cérebro	13	18	18	33	13	13	61	60
Mama	-	1	-	0	-	1	-	4
Próstata	7	-	10	-	3	-	38	-

Fonte: STERNBY, R., 1991, 221

### 3. Relativos à definição dos indicadores de saúde

É indispensável definir com clareza quais os indicadores que nos podem oferecer a leitura da realidade em termos de causas de morte ou estado de saúde (mais abrangente) e sua relação com os factores de risco.

Os indicadores são medições seleccionadas que têm como finalidade representar uma vasta área de interesse, neste caso a relação entre ecossistema ou ambiente e a saúde humana, resultando como produto final modelos ambientais, medição da saúde humana e do bem-estar e sustentabilidade.

Os indicadores devem estar acessíveis, ser representativos, possuir validade e confiança, ser desagregados e comparáveis através de diferentes áreas geográficas e, também, no tempo.

Por vezes, os indicadores utilizados apenas nos revelam uma parte da realidade. Por exemplo, quando se utiliza a mortalidade padronizada para conhecermos a saúde da população, temos que ter em conta que este indicador é grosseiro e funciona pela negativa, revelando apenas, parcialmente, as condições da incidência da doença ou do estado de saúde.

Tem sido feito um grande esforço para melhorar os indicadores quer em termos da sua alimentação, ou seja melhoria na recolha da informação clínica, por exemplo, quer em termos de se reconhecer a necessidade de desenvolver novos indicadores que possam retratar mais claramente a relação entre o meio ambiente e a saúde humana.

COLE *et al.* (1998) refere que para os indicadores terem capacidade de fornecer informação consistente devem ser "partidos" ou divididos em variáveis e faz alusão ao trabalho desenvolvido em 1973 pela OCDE onde são identificados vários tipos de desagregação: idade, sexo, raça, região, características de bem estar (anos de educação, rendimento da família), características contextuais (dimensão da comunidade, tipo de ocupação). Se os indicadores forem semelhantes, podem vir a ser comparados entre comunidades e áreas administrativas, tendo como objectivo o estudo da associação entre os resultados em saúde e as condições do meio em diferentes lugares.

Os indicadores de mortalidade e morbidade são recolhidos, genericamente, através dos sistemas estatísticos a diversos níveis de desagregação (municípios ou nacional). A informação acerca das causas de morte por idade e sexo pode fornecer comparações entre regiões quando os factores de risco ambientais são conhecidos e regionalizados. A taxa de hospitalização por idade, sexo, profissão e doença é essencial e pode facilitar a generalização de hipóteses que estejam relacionadas com o ambiente e causas sociais.

Uma das fontes de informação que manifestamente é das mais ricas, pela capacidade de nos indicar o número de novos casos (incidência) de uma determinada doença, é o registo do cancro, podendo em muitos casos relacioná-la com a exposição aos factores de risco.

Inquéritos que revelem as determinantes da saúde, das condições da saúde e da utilização dos cuidados de saúde, podem também fornecer indicadores do estado de saúde da população apesar de, por vezes, não ser possível ter-lhes acesso numa base regular ou com carácter sistemático.

Por outro lado, tem sido desenvolvido também algum trabalho na agregação dos dados de saúde e a projectar índices que forneçam um quadro melhor do resultado do impacto das condições que influenciam a saúde da população.

Acima de tudo, os cientistas naturais tiveram um grande contributo na área da medição dos factores de risco. Mas a ligação entre as condições ambientais de risco e as condições dos ecossistemas na saúde humana necessita de ser reforçada com indicadores que tenham esse propósito ou sejam desenhados com esse objectivo.

Em 1994, foi apresentado pela Community Health Profile (Working Group, Ontario Ministry of Health), um documento onde foram examinadas várias características relativas aos indicadores em saúde: 1. a integridade dos dados (composição dos registos, natureza das amostras dos inquéritos); 2. os objectivos dos códigos geográficos (código postal vs. subdivisão dos censos); 3. a confidencialidade e acesso aos dados; 4. e a discrepância (*gap*) nos dados.

Os cientistas das ciências humanas e os profissionais da saúde têm melhorado no sentido quer de definir os indicadores relevantes quer a construção das bases de dados que suportem esses mesmos indicadores. Por exemplo, os relativos à morbidade e à mortalidade necessitam de ser mais trabalhados, adaptando e melhorando o actual sistema de informação dos serviços de saúde (i.e. rigor no preenchimento, uniformização na codificação, etc.) e do desenho do inquérito de saúde e dos relatórios no sentido de incluir um conjunto mais largo de determinantes, incluindo os factores de risco.

Os cientistas sociais e os planeadores também necessitam de fazer ligações com carácter retrospectivo com os factores relacionados com a vida dos indivíduos (percurso profissional, mudança(s) de residência, comportamentos ao longo de um período temporal com significado: 10 a 50 anos) e os factores de exposição (individuais e/ou da comunidade). Só assim o trabalho dos investigadores se torna proveitoso e é possível desenvolver indicadores da saúde humana no ecossistema.

Quadro VII - Sínteses das potencialidades e fraquezas do SIG na saúde

POTENCIALIDADES	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração de dados de diferentes fontes.</li> <li>• Detecção de problemas e monitorização em saúde.</li> <li>• Validação de dados.</li> <li>• Identificação detalhada de inconsistências.</li> <li>• Suporte na decisão e planeamento de cuidados de saúde.</li> <li>• Suporte ao planeamento das respostas por parte dos profissionais de saúde perante emergência ou acidente.</li> <li>• Permite compreender como a exposição ao meio ambiente influencia a saúde humana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem informação não é possível desenvolver o SIG (entenda-se a recolha de indicadores de saúde e/ou relativos às condições ambientais).</li> <li>• A informação geográfica nem sempre está disponível em forma digital.</li> <li>• Muitas vezes a informação toponímica apresenta-se contraditória.</li> <li>• Não há normalização dos padrões cromáticos e de intervalos de classes na apresentação cartográfica dos resultados de morbilidade e/ou de mortalidade, por exemplo.</li> <li>• Desequilíbrio entre o que se recolhe e o que se pretende extrair da informação.</li> <li>• Os dados são desarticulados no tempo.</li> <li>• Os dados não são normalizados.</li> <li>• Critérios díspares de preenchimento do nome.</li> <li>• Apresentação apenas do último local de residência.</li> <li>• Omissões e/ou mau preenchimento dos registos.</li> <li>• Confidencialidade dos dados.</li> <li>• Discrepância temporal entre os factores de risco e a eclosão da doença, sobretudo em doenças crónicas.</li> <li>• Sem informação de qualidade não vale a pena utilizar o SIG.</li> <li>• A qualidade dos dados é discutível: Há falta de sistematização, repetição e representação; Precariedade na comparabilidade dos dados; Variabilidade dos dados; Grande percentagem de causas de morte desconhecidas; A morbilidade conhecida é, sobretudo, de base hospitalar; Mau conhecimento das doenças de notificação não obrigatória.</li> </ul>

### Conclusão

Apesar da incapacidade, quase generalizada, de utilizar informações limpas em boas resoluções espaciais, o SIG deve ser melhorado (nos países desenvolvidos) e incrementado (nos países em desenvolvimento) para que seja possível ter acesso a um padrão universal de recolha de dados sobre a saúde que possa produzir dados consistentes, completos e exactos para uma análise SIG, já que é reconhecido que o SIG facilita o desempenho fundamental de tarefas de investigação epidemiológica (OPPONG, 1999).

Deve haver uma estratégia do sector da saúde e envolvimento político para derrubar as barreiras físicas, culturais, institucionais e outras no acesso à informação e à informação de qualidade (na definição e imposição da normalização, por exemplo), com reflexos importantes na

qualidade da informação primária e nos resultados da investigação.

Associada aos aspectos anteriores verifica-se a necessidade de desenvolver o SIG, não como uma mera forma de informação digital, mas antes como uma grande variedade de outras informações geográficas com ligação à saúde. Este facto tem vindo a implicar, nos últimos anos, uma importante revolução nas bases de dados geográficos por parte dos produtores de informação, com vista a responder às necessidades dos utilizadores e à definição e melhoria dos indicadores.

O SIG é particularmente indicado, como foi visto, para o levantamento das situações, principalmente na relação entre a exposição aos factores ambientais e a saúde humana, e para a monitorização de doenças devido à sua capacidade de combinar dados de diferentes fontes. É um instrumento precioso na cartografia das situações identifi-

cadáveres anteriormente e em outras, como o planeamento em saúde, por exemplo. No entanto, também é reconhecido que a utilidade do SIG depende, de forma crítica, da qualidade dos dados.

O SIG construído e entendido numa concepção sistémica tende a tornar-se um laboratório do conhecimento sobre relações entre os elementos geográficos constituindo-se como ponto de partida para novas aproximações teóricas. Daí a urgência de repensar este Sistema, tendo em conta a qualidade dos dados, organização e estruturação da informação de caracterização geográfica, caracterização das transformações, actualização da informação e monitorização de espaços ou territórios, avaliação e simulação dos efeitos de transformação de natureza espacial com vista ao fornecimento de elementos de decisão. Para além disto, o desejável seria que se conseguisse evoluir para uma estrutura integrada com o endereço postal ou outro sistema de geo-referenciação que fosse compulsoriamente utilizado por todos os produtores de informação em saúde, ambiente e qualidade de vida. São ainda necessárias representações digitais da rede viária ligadas à informação toponímica, designações de vias e locais importantes, com relativa qualidade (completude, actualidade e rigor).

#### Bibliografia:

- ARANOFF, S. (1999) – *Geographic Information Systems: A management Perspective*. WDL Publications, Otava.
- ARNAUD, A. (1999) – “Será necessário uma infra-estrutura de Referenciação Geográfica?. Sistemas de Informação Geográfica. Dossiers Promocionais”. *Expresso*, nº 1387, p. 14-15.
- BAILEY, T. e GATRELL, A. (1995) - *Interactive Spatial Data Analysis*. Longman Scientific & Technical, Essex.
- BERRY, K. (1993) – “Beyond Mapping: concepts, algorithms, and Issues in GIS”. *GIS World*.
- BURROUGH, P. (1986) – *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press, Nova Iorque
- BURROUGH, P. e McDONNELL (1998) – *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press. Oxford.
- CAMPOS, V. (1999) – “O IPCC e o desenvolvimento dos mercados de informação geográfica”. *Sistemas de Informação Geográfica. Dossiers Promocionais, Expresso*, nº 1387, p. 10-11.
- CASIMIRO, F. (1999) – “A informação Cartográfica Digital como suporte aos Censos 2001 e à implementação do SIG do INE”. *Sistemas de Informação Geográfica. Dossiers Promocionais, Expresso*, nº 1387, p. 8.
- CHUTE, C.; BALLARD, D. e NEMETZ, P. (1991) – “Contribution of autopsy to population-based cancer epidemiology: targeted intervention to improve ascertainment”, *Autopsy in Epidemiology and Medical Research*, (ed. E. RIBOLI & DELENDI), International Agency for Research on Cancer, Lion, pp. 209- 216.
- COLE, D.; EYLES, J. e GIBSON, B. (1998) – “Indicators of human health in ecosystems: what do we measure?”. *The Science of total Environment*, 224, pp. 201-213.
- COMMUNITY HEALTH PROFILE WORKING GROUP, ONTARIO MINISTRY OF HEALTH (1994) – *A Model for Community Health Profiles and Supporting Data Structures*. Toronto, Ontario
- CONNOR, S. (1995) - “Using Geographical Information Systems for decision-support in national development planning”. *Development in Practice*, vol. 5(4), pp. 356-360.
- GESTER, W. (1987) – “The use of spatial analysis in medical geography: a review”, *Social Science & Medicine*, 23(10), pp. 963-973.
- DEMERS, M. (1997) – *Fundamentals of Geographic Information Systems*. John Wiley and Sons, Nova Iorque.
- JERRETT, M. (1998) – “Socioeconomic and environmental covariates of premature mortality in Ontario”. *Social Science and Medicine*, 47, pp. 33-49.
- JERRETT, M. (1999) – *Using Geographic Information Systems for environmental Health Assessments*. McMaster University, (Internet).
- MAGUIRE, D.; GOODCHILD, M. e RHIND, D. (ed.) (1991) – *Geographic Information Systems: Principles and Applications*. Longman Scientific & Technical, Londres
- MARNOTO, J. (1999) - “Sistemas de Informação Geográfica” *Sistemas de Informação Geográfica. Dossiers Promocionais, Expresso*, nº 1387, p.18-19.
- O’CONNOR, G. (1991) – “Contribution of post-mortem examination to cancer registries”. *Autopsy in Epidemiology and Medical Research*, (ed. E. RIBOLI & DELENDI), International Agency for Research on Cancer, Lion, pp. 197-206.
- OPPING, J. (1999) - “Data problems in GIS and Health”, policopiado apresentado, no *Setting an Agenda for Research on Health and the Environment, IV Workshop Health Research Methods and Data*, (H&E Project) ICSU and UNEP, Finlândia, de Julho.
- RODRIGUES, V. (1993) – *Epidemiologia geográfica de cancro. Aplicação de estimativa Bayesiana empírica à análise geográfica da mortalidade por tumores malignos em Portugal*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- SANTANA, P. (1999) – “Geographical Information System and Health” policopiado apresentado no *Setting an Agenda for Research on Health and the Environment, IV Workshop Health Research Methods and Data*, (H&E Project) ICSU and UNEP, Finlândia, de Julho.

- SANSON, R.; PFEIFFER, D. e MORRIS, R. (1991) – “Geographic Information Systems: their application in animal disease control”. *Review of Science and Technology*, 10(1), pp. 179-195.
- STALLONES, L.; NUCKOLS, J. e BERRY, J. (1992) – “Surveillance around hazardous waste sites: Geographic Information Systems and reproductive outcomes”. *Environmental Research*, 59(1), pp. 81-92.
- SARACCI, R. (1991) - “Autopsy as the yardstick for diagnosis: an epidemiologist’ remarks”, *Autopsy in Epidemiology and Medical Research*, (ed. E. RIBOLI & DELENDI), International Agency for Research on Cancer, Lion, pp. 185-196.
- SCHAERSTOM, A. (1996) – *Pathogenic Paths: A time Geographical Approach in Medical Geography*. Lund University Press, Lund.
- STERNBY, N. (1991) – “The role of autopsy in cancer registration in Sweden, with particular reference to findings in Malmö”, *Autopsy in Epidemiology and Medical Research*, (Ed. E. RIBOLI & DELENDI), International Agency for Research on Cancer, Lion, pp. 217- 222.
- TAUBES, G. (1995) – “Epidemiology faces its limits”. *Science*, 269, pp164-168.
- TOMLIN, D. (1990) – *Geographic Information Systems and cartographic modeling*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nova Jersey
- VERHASSELT, Y. (1993) – “Geography of health: some trends and perspectives”, *Social Science and Medicine*, 36(2), pp. 119-123.
- GIS in Public Health*. San Diego, 1998 – *3rd National Conference*, San Diego, California, Pre-Conference Workshop.
- WALTER, S. (1993) – “Visual and statistical assessment of spatial clustering in mapped data”. *Statistics in Medicine*, 12(14), pp. 1275-1291.