

# CARTOGRAFIA DE SÍNTESE E GEOGRAFIA DA SAÚDE: APROXIMAÇÕES TEÓRICAS

*Synthesis cartography and Health Geography: theoretical approaches*

**Heitor Matos da Silveira<sup>1</sup>**  
**Naibi Souza Jayme<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>**Universidade Estadual de Londrina**  
**Centro de Ciências Exatas – Departamento de Geociências**  
Rua Delaine Negro, 90, Ap 120B, Alto da Colina - CEP: 86055680  
heitormsilveira@gmail.com

<sup>2</sup>**Universidade Estadual de Londrina**  
**Centro de Ciências Exatas – Departamento de Geociências**  
Rua Jequitibás, 533, Parigot de Souza - CEP: 86600000  
naibisj@gmail.com

## RESUMO

Em sua história, a Geografia Médica tem se pautado na espacialização das informações relativas à manifestação de diferentes tipos de doenças no espaço geográfico. Doravante, com o desenvolvimento dos estudos voltados ao Planejamento em saúde, há a necessidade de elaborarem-se mapas cada vez mais precisos para melhores tomadas de decisões. A partir disso, a atual Geografia da Saúde utiliza-se de mapas para atingir seus objetos de estudo. Neste sentido, o presente artigo busca mostrar as contribuições que um mapa de síntese traz ao Planejamento e Gestão da Saúde. Buscou-se em referências bibliográficas que concernem as temáticas de SIG e Geografia da Saúde, assim como trabalhos que se utilizam de mapas de síntese para elucidação da importância deste tipo de mapeamento. Com isso, fora possível entender a importância destes mapas para o Planejamento Territorial em Saúde, com novas ferramentas e técnicas.

**Palavras-chave:** Geografia da Saúde. Geoprocessamento. Cartografia de Síntese. Planejamento.

## ABSTRACT

In its history, Medical Geography has always been based in spatialization of information related to the manifestation of different kind of diseases in geographical space. Hereafter, with the develop of the studies aimed to Health Planning, there's the necessity to elaborate maps more accurate to better decisions making. With this, the actual Health Geography utilizes maps to reach its study objects. In this way, the present paper aims to show the contributions of a synthesis maps provides to Planning and Health Management. Searched in bibliography concerned to SIG and Health Geography areas, as well works that utilized synthesis maps to elucidate the importance of this kind of mapping. With this, we we're capable to understand the importance of this maps to Territorial Planning in Health, as well new tools and techniques.

**Keywords:** Health Geography. Medical Geography. Geoprocessing. Synthesis Cartography. Planning.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde sua história, a Geografia Médica tem se pautado na espacialização e associação das doenças com fatores físicos, sociais e biológicos que condicionam as mesmas ao seu desenvolvimento. Com isso, os mapas gerados apenas tinham como conteúdo central as ocorrências

das doenças no espaço geográfico. Um dos exemplos mais famosos, que é amplamente empregado como um dos primeiros trabalhos de Geoprocessamento foi elaborado por um médico inglês, Dr. Snow, onde o mesmo, com o intuito de realizar um estudo das ocorrências dos casos de cólera (*Vibrio cholerae*) cuja transmissão é dada principalmente via água contaminada por dejetos humanos (fezes). A partir de um croqui, foi possível fazer a correlação entre os poços nos quais eram mais utilizados para abastecimento das cidades com os casos de cólera, auxiliando para um planejamento em saúde mesmo que embrionário e não tão complexo como atualmente (figura 01).



**Figura 1:** Mapa elaborado por Dr. Snow para espacialização dos casos de cólera e dos locais de manifestação dos vetores.

**Fonte:** DPI/INPE

Pode-se observar que, apesar de rústico, o mapa foi a principal ferramenta para o controle dos casos de cólera e para da qualidade de vida da população.

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos proporcionaram o desenvolvimento de ferramentas que auxiliam nos estudos voltados a esta temática, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) que tem se mostrado indispensável à representação espacial de dados epidemiológicos, direcionando caminhos para análise de fenômenos, bem como apontando sugestões eficazes a melhoria da qualidade de vida e a saúde.

Com isso, observa-se a necessidade dos mapas para uma precisa ilustração das doenças e dos focos endêmicos no concerne os estudos voltados a saúde, tendo sua importância, não somente em trabalhos dentro desta temática, como também em estudos de cunho ambiental onde tem-se elaborações de mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, clinográficos, hipsométricos que tem contribuído na elaboração de diagnósticos e prognósticos relacionados aos impactos no meio físico, biológico e socioeconômico.

O meio ambiente, em sua dinâmica natural, encontra-se permanentemente em mutação. Ao se buscar uma nova forma de mapear doenças, sabendo que inúmeros são os fatores (naturais e

sócios econômicos) que podem atuar no mecanismo de proliferação da mesma sobre a sociedade, se faz necessário pensar formas de representação onde seja possível observar os principais fatores que podem condicionar ou acarretar o surgimento de uma determinada doença.

Assim, tendo em vista a necessidade em se pensar de maneira mais integrada a problemática da saúde, toma-se como necessário a elaboração e possivelmente a implementação de um mapa de síntese, tendo em vista que este permite avaliar e correlacionar conjuntamente inúmeros elementos de diferentes fatos ou fenômenos, de modo a expressar determinados conhecimentos particulares na formulação de análise geral (BARBOSA, 1967, p. 122). Os mapas de síntese são complexos e buscam representar um conjunto de informações (GOMES, 2011, p. 74) onde os dados não são expostos isoladamente e sim de forma integrada, ocorrendo a fusão dos elementos ou variáveis (ZACHARIAS et. al. 2009 apud GOMES, 2011, p.75).

Um mapa de síntese, teoricamente, é elaborado via a álgebra de mapas; na utilização de diversos mapas, que se pode chamar de bases, tais como geológico, pedológico, vegetação, declividade, altitude dentre outros, para realizar uma sobreposição deles através de recursos encontrados em SIGs que vão permitir obter mapas mais complexos e com informações mais completas. Dentre esses recursos, aqui no Brasil, os mais conhecidos são os Reclassify e Raster Calculator em diversos softwares, principalmente no robusto ArcGIS e as análises em LEGAL (Linguagem Espacial para Processamento Algébrico), presente no SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacionais de Pesquisas Espaciais, o qual tal software vem ganhando espaço nos trabalhos acadêmicos e científicos, apresentando a cada versão, recursos mais completos.

Complementando o pensamento, são utilizadas variáveis que condicionam os locais propícios a determinados eventos ou não, tais como o tipo de solo, rocha na qual certa localidade está inserida, vegetação presente, declividade daquele lugar, dentre outras possíveis variáveis.

Atualmente, os mapas de síntese vêm sendo amplamente empregados em estudos ambientais, sendo que os mais famosos são os mapas de Vulnerabilidade Natural, Vulnerabilidade Ambiental, Fragilidade Ambiental, Processos de Desertificação, os quais têm auxiliado diretamente os estudos de empresas estatais e privadas, para que suas instalações não se situem em locais de risco, e também para planejamentos urbanos, para que áreas de risco não sejam ocupadas, evitando possíveis desastres socioambientais.

A partir do que fora exposto acima, relacionados aos recursos técnicos que existem atualmente e com as evidentes contribuições dos mapas de síntese em diversos estudos, o presente trabalho versa trazer alguns pensamentos, teorizações e indagações a respeito do porque ainda não se considerou (ou se considerou, porque não se realizou) os mapas de síntese para cartografar a saúde. Para isso, foram analisados trabalhos (mapas) realizados para ilustrar o porquê de esses mapas serem benéficos e apontaram-se as possíveis variáveis utilizadas para o mapeamento.

## **2 GEOGRAFIA MÉDICA E DA SAÚDE: BREVE HISTÓRICO**

Os primeiros estudos de Geografia Médica são datados das escritas de Hipócrates, o pai da Medicina. Em sua obra, “Dos ares, das águas e dos lugares”, já se considerava estudos das ocorrências das doenças e sua relação com condicionantes físicos e sociais. Souza e Sant’Anna Neto (2008, p. 119) denotam que “deve-se, a Hipócrates, a primeira tentativa de eliminar as causas sobrenaturais sob as doenças, atribuindo, assim, uma causa natural”. Aponta ainda que a “saúde resultaria de equilíbrios de elementos da natureza [...] - a terra, a água, o fogo e o ar – delineando suas propriedades: seco, úmido, quente e frio”. De forma geral, a Geografia Médica tem como principal estudo “a geografia das doenças, isto é, a patologia à luz dos conhecimentos geográficos” (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JUNIOR, 1972, p. 1).

Os estudos de Geografia Médica estavam relacionados apenas à aplicação de fatores geográficos (físicos e sociais) com a biologia das doenças. Segundo Santos (2010, p.43), “a

Geografia Médica é resultado da ligação da medicina com os estudos geográficos, estudo do ambiente, do habitat da população no surgimento das doenças”.

Todavia, os estudos de Geografia Médica estavam mais relacionados com a Medicina do que com a Geografia, uma vez que, segundo Rojas (1998, p. 27 apud CARVALHO; ZEQUIM; IWAKURA, 2003, p. 131), “a geografia não pode ser confundida com a cartografia apesar de tradicionalmente utilizá-la como ferramenta e meio de expressão”. Sendo assim, os estudos de Geografia Médica são complementados e atualizados, considerando-se, agora, o corpo social, os órgãos de saúde no apoio a melhora na qualidade de vida. Por isso, Nossa (2008, p. 39) verifica que

enquanto do ponto de vista clínico, se procuram debelar os sintomas, actuando sobre as causas, nas patologias, com ambiente contorno social a clínica apenas pode ajudar a minorar a dor física e o desconforto, sendo que a cura obriga a uma intervenção no corpo social e econômico que enquadra o indivíduo e conforma a sociedade

Com isso, de acordo com Dutra (2011, p. 72), os estudos da Geografia da Saúde se baseiam nas análises espaciais à utilização e acesso aos serviços básicos de saúde, onde, complementa que devem ser ainda consideradas as técnicas de mapeamento outrora utilizadas com afincos pela Geografia Médica.

Atualmente, as discussões de Geografia da Saúde vêm ganhando mais força e mais corpo teórico e metodológico. Pesquisadores como Barcellos (1996; 2008), Monken (2005), Mendonça (2000; 2003; 2005) dentre outros, tem contribuído no desenvolvimento de pesquisas, de modo a construir uma Geografia da Saúde mais consolidada. Todavia, há de se destacar que, hoje em dia, os estudos de Geografia da Saúde não estão mais vinculados apenas a distribuição dos dados de doenças infecto-parasitárias; pesquisadores(as) como Márcia Siqueira de Carvalho, da UEL – Universidade Estadual de Londrina, vem atuando sob uma nova vertente, desenvolvendo estudos associados a violência urbana, especificamente analisando a dinâmica da violência urbana da Região Metropolitana de Londrina, no Estado do Paraná.

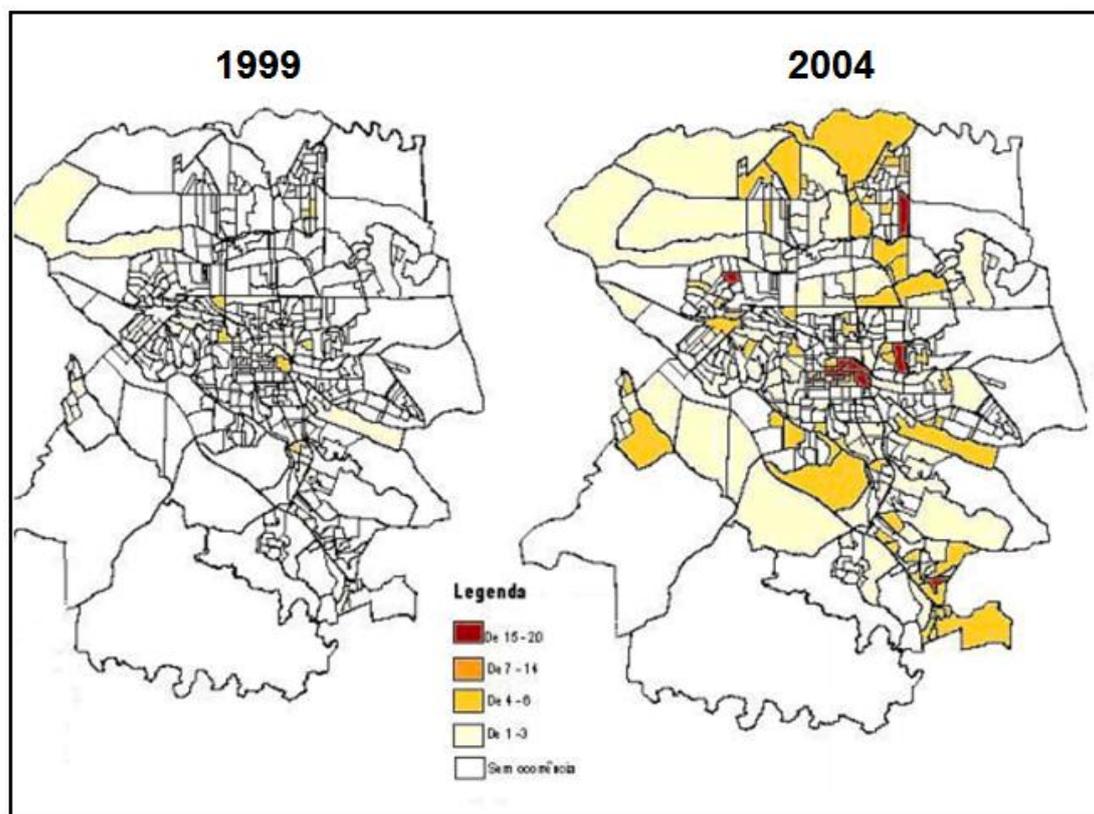
Os mapas foram importantes instrumentos ao longo da pesquisa, pois permitirão identificar a distribuição espacial dos homicídios no município de Londrina e sua correlação com as áreas de ocupações não regularizadas em estudos realizados por Zequim (2006). Outro estudo realizado por Carvalho (2009) buscava estudar as Dimensões sociológicas e espaciais da violência urbana ligada ao mercado de drogas em Londrina, no Estado do Paraná, na qual por meio do mapeamento foi possível demonstrar a ocorrência de infrações cometidas por crianças durante o ano de 1999 a 2004 (Figura 2).

Mapas estes baseados em literaturas como “Mapping Crime: Principle and Practice” escrito por Keith Harries que introduz a ciência do mapeamento da criminalidade em agências responsáveis pelo cumprimento da lei, entendidas de maneira geral como os tribunais, sistema penitenciário, polícia militar e agências federais como o FBI, o Comitê Nacional para o Alcool, Tabaco e Armas de Fogo, o Serviço Nacional de Parques, a Alfândega Norte-Americana e o Serviço Secreto Norte-Americano (HARRIES, 1999, p.6).

Outro exemplo concomitante aos estudos de Geografia da Saúde aliada a uma Geologia Médica destaca se os trabalhos apoiados na Hidrogeoquímica, na qual tem se destacado como instrumento de análise dos padrões de qualidade da água subterrânea, desde parâmetros físico-químicos até presenças anômalas de elementos químicos. A partir de tais estudos, é possível realizar correlações entre concentrações de elementos químicos em quantidades alteradas nas águas com as doenças presentes na população que se abastece de tais mananciais.

Um clássico exemplo desse estudo é verificado em Dissanayake e Chandrajith (1999) na Índia, onde relacionou o abastecimento público de água vindo dos aquíferos que se localizavam naquela região e a morte da população por câncer. Os pesquisadores passaram a considerar os condicionantes hidrogeoquímicos e, ao analisarem a água, detectaram valores anômalos de Arsênio,

podendo inferir que o uso dessas águas estava sendo um condicionante para a ocorrência de câncer na população.



**Figura 2:** Infrações por crianças e adolescentes no município de Londrina (1999-2004).

**Fonte:** Marchetti e Archela (2007).

Em âmbito nacional, os estudos de Pinese et al. (2001), Pires (2005) e Marimon (2006) em Itambaracá – PR, detectaram concentrações anômalas de fluoretos na água, o que acarretava a fluorose dentária nas crianças e fluorose óssea, (deformidade que leva a certas distorções no processo de formação do osso), ocasionando diversos problemas, como é ilustrado pela figura 3 para fluorose óssea e pela figura 4 para a fluorose dentária.



**Figura 3:** Caso de Fluorose óssea que assola diversas populações no mundo.

Fonte: Rotary International.

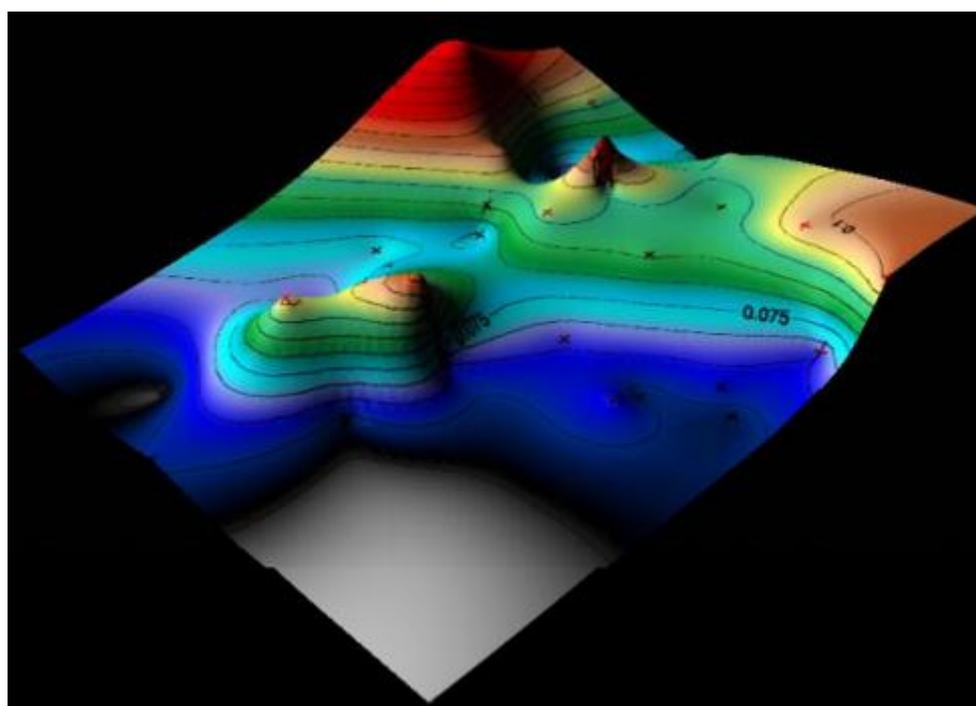


**Figura 4:** Estágios da Fluorose Dentária, indo de dentes normais até níveis de fluorose severos.

Fonte: Odonto Computer.

O grupo de Geografia da Saúde apoiado nos estudos da Hidrogeoquímica coordenado pelo Prof. Dr. José Paulo P. Pinese, na UEL – Universidade Estadual de Londrina faz uso de dados Hidrogeoquímicos para espacialização das ocorrências anômalas de elementos químicos nas águas subterrâneas (visto que hoje, essa é uma das principais fontes de abastecimento público de água) e sua correlação com doenças.

Dentre os estudos citados anteriormente, destaca-se o trabalho realizado por Pires (2005) cujo mapeamento das áreas de anomalias provocadas pela alta concentração de flúor (figura 5) resultou na proposta levada à SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná, que, por conta do elevado teor de flúor nas águas subterrâneas do município, foi solicitado ao órgão que se encerrasse o processo de fluoretação nas águas de abastecimento público, tendo em vista que tal medida estava elevando ainda mais os níveis de flúor na água.



**Figura 5:** Distribuição das concentrações de Flúor em águas superficiais no município de Itamaracá - PR.

Fonte: Pires (2005).

### 3 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS EM SAÚDE

As alterações que ocorrem no meio ambiente, em suas diferentes escalas, podem resultar implicações diretas à saúde e bem estar da sociedade, principalmente em grandes escalas. Neste sentido, a Geografia da Saúde, ao buscar a espacialização das doenças, de modo a compreender sua dinâmica no espaço geográfico, tem se apoiado nas técnicas de Geoprocessamento, que tem como principal função o armazenamento, o tratamento e manipulação de dados, geográficos, e a elaboração de produtos cartográficos através de *softwares*. Pina e Santos (2000, p. 14) afirmam que o termo é

amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias, se destacam: o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global – GPS e os **Sistemas de Informações Geográficas – SIG**. (grifo nosso)

Em relação ao SIG, os autores supracitados denotam que “é umas das técnicas de geoprocessamento, a mais ampla delas, uma vez que pode englobar todas as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG” (PINA; SANTOS, 2000, p. 14).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem se mostrado indispensável à representação espacial de dados epidemiológicos e na manifestação destes no espaço geográfico, direcionando caminhos para análise de fenômenos, bem como apontando sugestões eficazes a melhoria da qualidade de vida e a saúde (PINA; SANTOS, 2000).

Atualmente, o uso de SIGs – Sistemas de Informação Geográfica nos proporciona uma gama de ferramentas, recursos e modelos geoestatísticos (krigagem, IDW e outros), no auxílio a um melhor mapeamento da saúde. Barcellos e Bastos (1996, p. 394) elucidam que, “no campo preditivo e preventivo, a ferramenta do geoprocessamento permite ainda planejar medidas de intervenção junto a fontes poluidoras, áreas de concentração de poluente e populações expostas a riscos”.

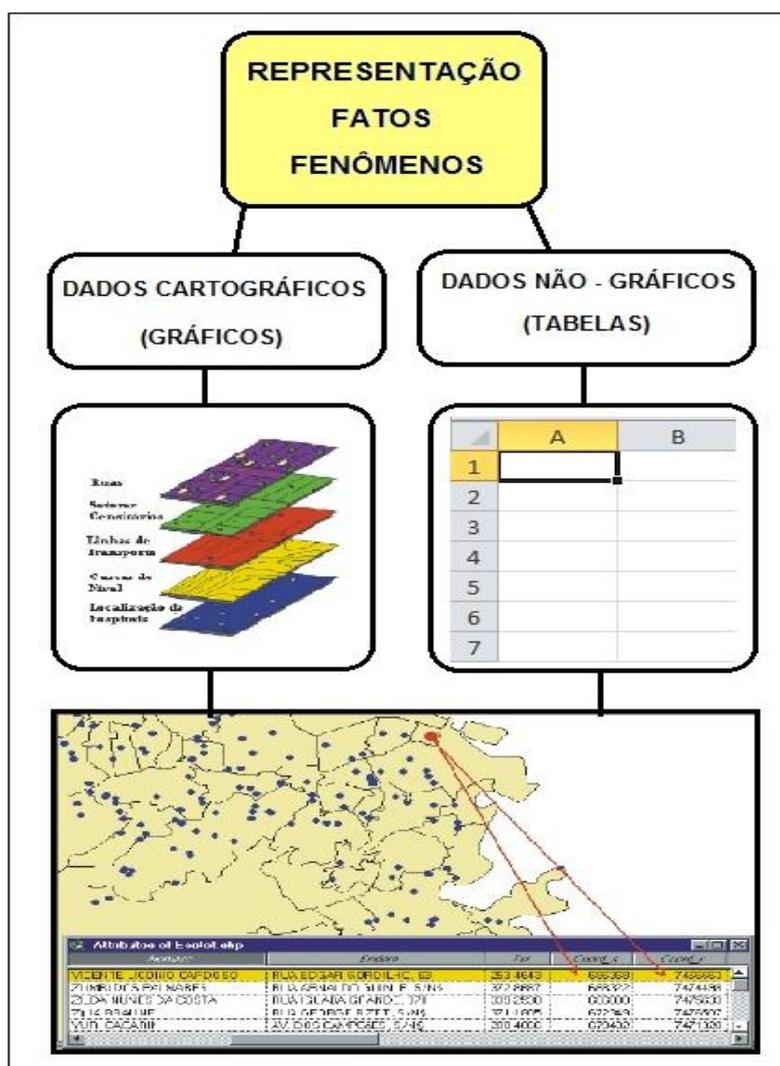
Ainda, de acordo com Carvalho, Zequim e Iwakura (2003, p. 132),

os SIG integram dados ambientais com dados de saúde e permitem melhor caracterização e quantificação da exposição, tais como a proximidade das fontes de emissão de poluentes, a presença de focos de vetores de doenças e seus possíveis resultados (os agravos à saúde).

De acordo com Bongioiolo (2010, p. 190), um dos campos que mais tem o utilizado os SIG é a área de Saúde Pública, sendo empregado em vários municípios no processo de planejamento da oferta de serviços e no impacto das ações de saúde, tendo em vista ações de controle, na avaliação e auxílio ao combate de epidemias; avaliação dos serviços de saúde; análises dos processos de urbanização e do ambiente e avaliação de sua correlação com a saúde da população.

No contexto de utilização de SIG como ferramenta de apoio à Saúde Pública, a Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ é considerada referência no cenário nacional, realizando diversos estudos na área, bem como, capacitando vários profissionais com cursos oferecidos pela Escola Nacional de Saúde Pública e Ministério da Saúde que, ao longo de décadas, vem trabalhando com esta temática (BONGIOIOLLO, 2010. p. 6).

Os mapeamentos envolvendo a temática da saúde podem ser elaborados por meio de um conjunto de informações divididas em dados cartográficos ou gráficos (limite de bairros, localização pontual de unidades de saúde etc.) e dados não gráficos (demográfica, IDH, economia etc.) que associados em programas computacionais permitem a descrição dos fatos e fenômenos sociais e naturais (figura 6). No Brasil, ambos os dados são disponibilizados ao público por meio dos órgãos governamentais.



**Figura 6:** Relacionamento entre dados cartográficos e dados não-gráficos.

**Fonte:** Pina (2000), adaptado pelos autores

Para obtenção dos dados cartográficos ou não gráficos, Pina e Santos (2000) sugere algumas instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável pelo mapeamento sistemático do território brasileiro numa escala de 1:25.000, no Diretório de Serviços Geográficos do Exército (DSG), Instituto Cartográfico da Aeronáutica (ICA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Prefeituras responsáveis pelo levantamento cadastral dos municípios.

Em relação aos dados não gráficos Pina e Santos (2000) e Barcellos e Santos (2006), sugerem vários sistemas de informações sobre saúde, destacando os dados de maior relevância e seu lugar de obtenção, sendo o primeiro os dados demográficos que podem ser adquiridos através do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE e Sistema de Informações dos Nascidos Vivos – SINASC. Os dados ambientais referentes aos aspectos externos que implicam na qualidade de vida das pessoas, sendo o setor responsável Sistema de Informação sobre Febre Amarela e Dengue – SISFAD e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Já os dados de morbidade e mortalidade podem ser atribuídos através dos Sistemas de Informações Hospitalares - SIH, Ambulatoriais - SAI do SUS e Instituto Nacional do Câncer – INCA; dados de mortalidade e Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM e os dados de Serviços de Saúde que descrevem os recursos de saúde e produção de serviços podendo ser adquiridos via Assistência Médico-Sanitária – AMS/IBGE e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES.

Analisando artigos escritos para *Hygeia*, uma das mais conceituadas revistas de Geografia Médica e da Saúde no Brasil, organizada pela UFU – Universidade Federal de Uberlândia constata-se diversos artigos que utilizam o Geoprocessamento para espacialização de doenças e da mortalidade de pessoas por causa de algumas endemias.

Em eventos conceituados como o Simpósio Nacional de Geografia da Saúde e o Congresso Internacional de Geografia da Saúde, pode-se verificar produções bibliográficas que abordam o Geoprocessamento e a Saúde, onde o enfoque permanece em grande parte dos trabalhos voltados a espacialização de doenças. Corroboro com as ideias de Croner et. al. (1996), apud Carvalho; Zequim; Iwakura, 2003, p. 134), que elucidam que o Geoprocessamento seria a ferramenta para organização e análise conjunta de dados ambientais e de saúde.

Um bom exemplo dessa tendência é a presença de eixos temáticos a respeito de Saúde em eventos específicos de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, onde podemos destacar o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto que, em sua 16ª edição, possui um eixo específico de Saúde, na qual se podem verificar contribuições significativas no uso de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto no estudo de epidemiologias, o que tem mostrado a preocupação por parte de pesquisadores em desenvolver novas formas de representar a problemática da saúde.

### 3.1 Álgebra de Mapas: breves conceitos

De forma resumida, a álgebra de mapas é caracterizada pela compilação de informações espaciais para a obtenção de sínteses espaciais. De acordo com Cordeiro, Barbosa e Câmara (2013, p. 81) o termo álgebra de mapas “foi popularizado a partir do livro ‘Geographic Information System and Cartographic Modeling (Tomlin, 1990)’”.

Os autores afirmam que

esta foi a primeira abordagem em que se buscou explorar de uma maneira formal as propriedades dos dados representados em SIG, usualmente representados por mapas. Ferramentas como o GRID (ArcInfo), o IDRISI e o IDL, foram essencialmente concebidas sob tal paradigma, no qual operações de modelagem são representadas por sequências de operações primitivas descritas através de uma linguagem que procura respeitar as propriedades dos tipos de dados envolvidos (CORDEIRO; BARBOSA, CÂMARA, 2013, p. 81).

No mais, Lucena (1998, p. 51) elucida que é necessário, também, que

esta linguagem seja abrangente o suficiente para oferecer ao usuário a facilidade de expressão de conceitos complexos na construção de modelos espaciais com todos os operadores, parâmetros e tipos de dados necessários. Por este motivo, a álgebra de mapas de Tomlin (1990) tem servido de referência para projetistas de SIG, no desenvolvimento de várias implementações.

Entende-se, portanto, que as novas tecnologias de mapeamento e de cartografia vêm se fundamentando enquanto ferramentas essenciais para mapeamento do espaço geográfico, assim como dos fenômenos ocorridos nele, propiciando reconhecimento de padrões de manifestação de fenômenos e identificar medidas capazes de amenizá-los.

### 3.2 Mapas de Sínteses: alguns exemplos

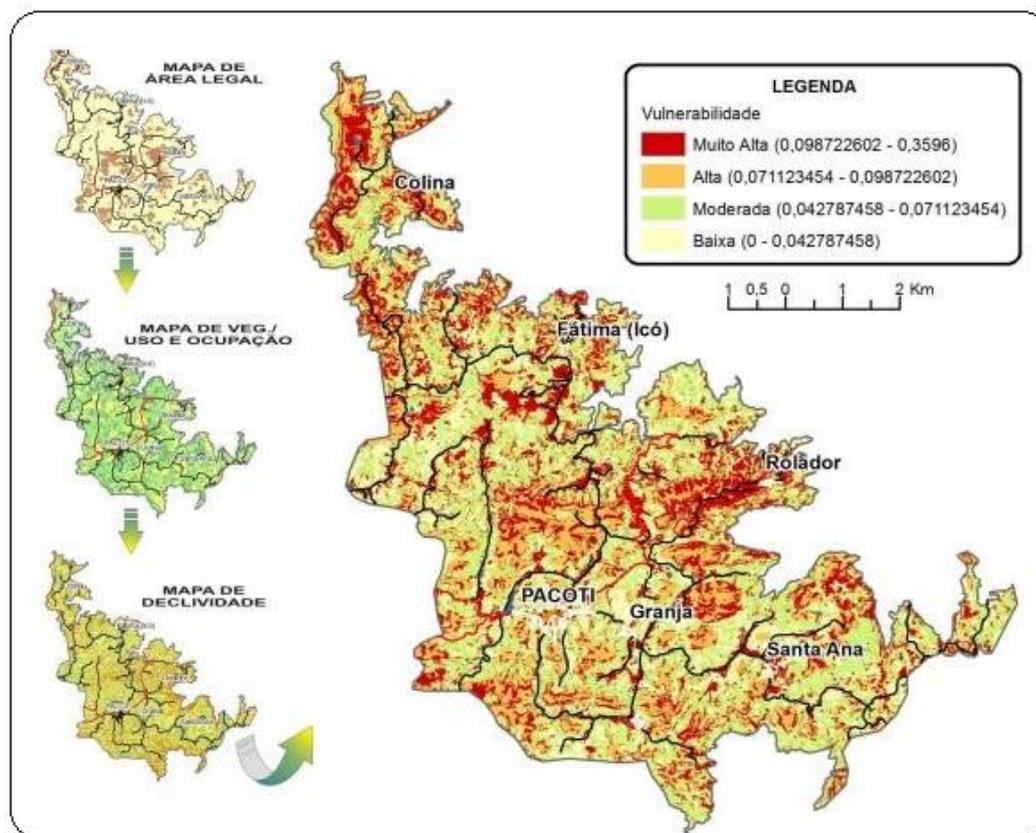
De uma forma geral, Sampaio (2012, p. 130), afirma que a Cartografia de Síntese combina diferentes variáveis quantitativas sob diferentes pesos, permitindo obter dados agrupados, facilitando a compreensão do fenômeno no qual se está estudando ou se está querendo representar.

Atualmente, diversos SIGs contam com ferramentas que nos possibilitam fazer essa combinação de dados (aqui, direi dados de entrada) para que novos dados (no caos, dados de saída) sejam gerados. Como já fora citado anteriormente, temos como exemplo no âmbito mundial o software ArcGIS, desenvolvido pela ESRI e o SPRING, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, onde, respectivamente, tem-se a Raster Calculator e o LEGAL, que auxiliam a síntese dos mapas.

Muitos trabalhos vêm sendo realizados em prol das questões ambientais e visando um melhor planejamento territorial. Com isso, o emprego de mapas de síntese se faz necessário, uma vez que para se investigar dados ambientais e para construir um planejamento concreto, há a necessidade de precisões e diversas informações, que apenas com análises oculares de uma gama imensa de mapa não poderia (ou poderia?) nos proporcionar. Dessa forma, poderia se perguntar sobre o uso desta ferramenta na Geografia e no Planejamento da Saúde Quando se faz um planejamento para a implantação de uma UBS, é necessário conhecer e estudar o espaço geográfico, além de verificar todas as relações e articulações nele presentes, que, no caso, são as relações entre a sociedade e a natureza.

A apropriação da natureza por parte do homem, sem haver um planejamento adequado, pode-se expor a população que vive no território a diversos problemas ligados, principalmente, às doenças (malária, dengue, hantavirose, chagas, etc); nisto, faz-se necessário estudos mais concisos e ferramentas mais desenvolvidas para que os órgãos públicos tenham acesso às informações que contribuirão de forma significativa para o planejamento territorial em saúde.

Porém, vêm outras questões: essas análises são precisas? Poderíamos substituir e melhorar essa análise com mapas de síntese? Talvez. Para ilustrar os quão esses mapas são interessantes, utilizar-se-á um mapa elaborado por Silva e Nunes (2009, p. 5441), a partir das variáveis Área Legal, Vegetação e Uso e Ocupação e Declividade, onde, a partir de técnicas de Geoprocessamento, se elaborou um Mapa de Vulnerabilidade Ambiental (Figura 7).

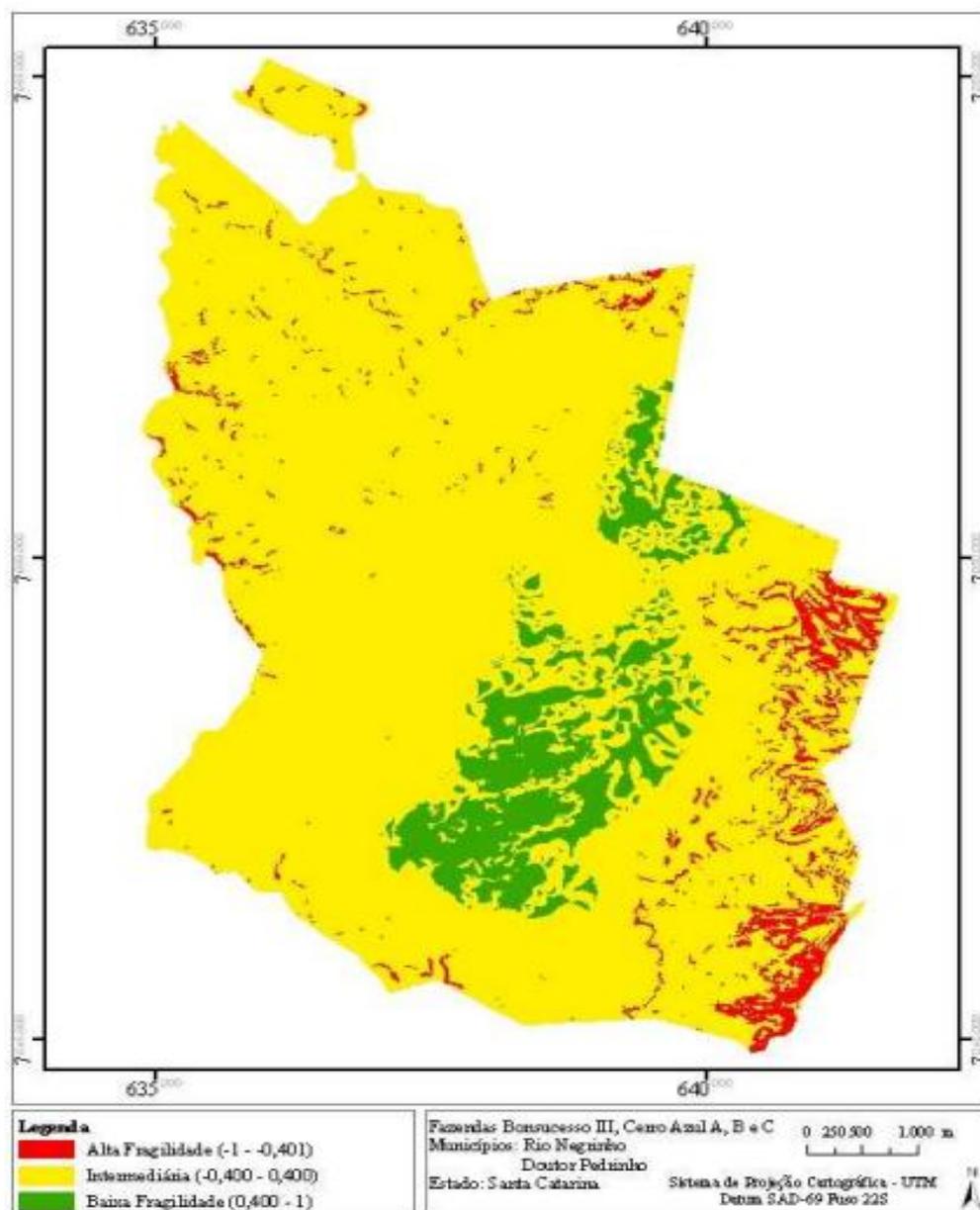


**Figura 7:** Mapa de Vulnerabilidade Ambiental, gerado por meio de álgebra de mapas.

**Fonte:** Silva e Nunes (2009).

Verifica-se que o mapa foi bem elaborado, podendo ilustrar de forma perceptível quais são as áreas nas quais a vulnerabilidade ambiental é maior.

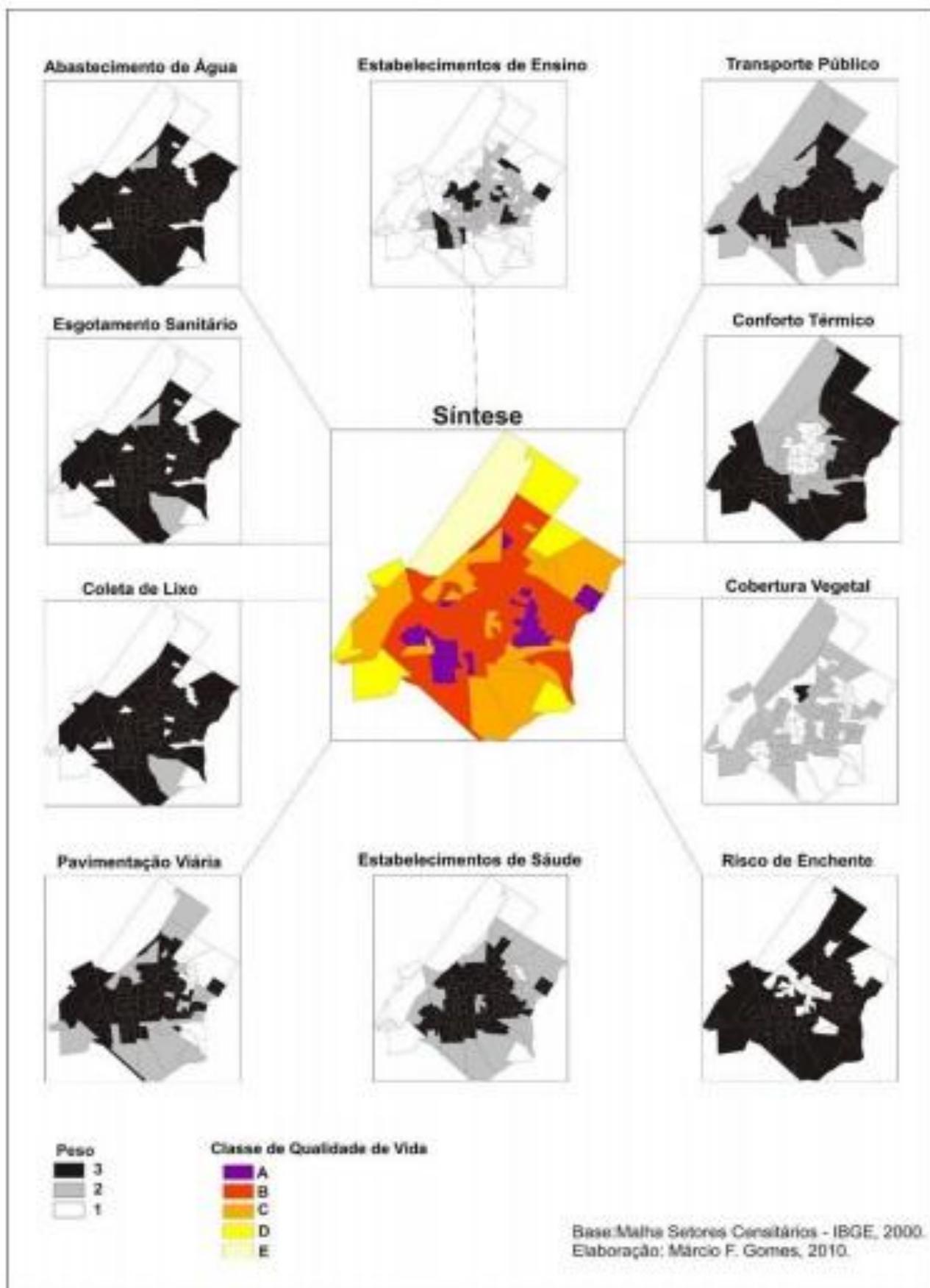
Outro exemplo de mapa de síntese são os mapas de Fragilidade ambiental. A figura 8 ilustra um mapa de Fragilidade ambiental gerado por Stolle (2008, p. 40).



**Figura 8:** Mapa de Fragilidade Ambiental.

**Fonte:** Stolle (2008).

Ainda expondo a importância dos mapas de síntese, toma-se como exemplo o trabalho desenvolvido por Gomes (2011) que dentro da proposta do mapa de síntese voltado para área de saúde, apresenta grandes semelhanças no que diz respeito às variáveis a serem utilizadas. O trabalho corresponde a pesquisa de dissertação de mestrado, na qual o objetivo de criar um mapa de síntese da qualidade de vida do município de Birigui no Estado de São Paulo, na qual tomou como indicadores, dados espaciais, biológicos, sociais e econômico, onde a espacialização, sobreposição e cruzamentos dos elementos, a partir de técnicas computacionais, possibilitou a elaboração de um mapa síntese de qualidade de vida (Figura 9).



**Figura 9:** Mapa de síntese da qualidade de vida do município de Birigui – SP.

**Fonte:** Gomes (2011).

Diante do exposto, nota-se a importância dos mapas de síntese nos estudos integrados da paisagem, onde os recursos técnicos complexos e específicos são essências na elaboração destes mapas, sendo uma verdadeira ferramenta de auxílio no planejamento urbano e ambiental.

#### **4 PROPOSTA DE MAPAS DE SÍNTESE EM SAÚDE**

É inegável que o uso de mapas em saúde é necessário e vital. Todavia, podemos considerar que o uso de tais mapas podem ser falhos em determinadas necessidades. Com isso, são necessárias outras técnicas e outras possibilidades para ampliação a consolidação de mapeamentos na área.

Dessa forma, e após discussões a respeito de Geografia Médica e Saúde e de SIG na Saúde, teorizamos e continuamos (ou iniciamos) uma discussão teórica e metodológica a respeito desses mapas para os estudos em saúde. Não se deve ter receio de se tentar novas técnicas e novas abordagens, deve-se sempre tentar inovações para o progresso da ciência. Teoricamente, algumas áreas já fazem uso desse tipo de mapa para realizar suas análises do espaço geográfico e por que a área de Geografia da Saúde não o poderia fazer?

Obviamente, não se tem a intenção de concluir de forma precisa de que esses mapas vão sim ser úteis, todavia, é necessário trabalha-los e estuda-los para entendê-los e posteriormente aplica-los.

Outra característica do mapa são as variáveis; está aí a discussão metodológica. Quais variáveis serão utilizadas: precipitação, solos, geologia, proximidade de corpos hídricos, vegetação, índices socioeconômicos (IDH, economia dentre outros)? Sim, são variáveis que a Geografia Médica e a Geografia da Saúde levem em consideração e que na hora da elaboração dos mapas deve ser levada também em consideração, assim como surgirão novos aspectos mapeáveis que poderão entrar como variante e condicionante de endemias e doenças. Logo, a partir de teóricos como Barcellos, Carvalho e Guimarães, nos apoiamos para uma tentativa (ou continuação) na aplicação de mapas de síntese, de álgebras de mapas, de conhecimentos cartográficos, conhecimentos de Geoprocessamento para que esses dados de Geografia da Saúde sejam melhor espacializados, melhor analisados e melhor utilizados.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através das análises e dos estudos referentes ao Geoprocessamento e Álgebra de Mapas, foi possível verificar, a partir dos exemplos expostos, que no seu âmbito de atuação, esses mapas de síntese propiciam análises mais efetivas, que auxiliam em tomadas de decisões no que tange a delimitação territorial e ao planejamento territorial.

Os mapas de síntese já são realidade em outras áreas, mas na área de Saúde e de Geografia da Saúde sua utilização é baixa ou até inexistente. Por isso, no momento, o uso de tais mapas soa como uma utopia que pode ou não estar prestes a ser concretizadas; deve-se considerar que, apesar de bons, são mapas complexos e que necessitam de variáveis norteadoras, aumento o grau de precisão dos mapas para delimitação de áreas de risco, áreas propensas a certas doenças ou outra terminologia que possa vir a ser empregada.

Salienta-se que esses mapas podem ser ferramentas essenciais para uma cartografia médica ou cartografia da saúde mais delineada, contribuindo e muito para a evolução dos métodos e das técnicas de espacialização de doenças e de possíveis áreas de risco. A partir das considerações feitas e das propostas destacadas no decorrer do texto, não se descarta, no futuro, realizar testes de álgebras de mapas utilizando-se variáveis plausíveis, com o intuito de proporcionar condições de essa técnica ser utilizada mais constantemente em elaboração de mapas em saúde.

No mais, não se descarta no futuro realizar e/ou iniciar algumas tentativas de se elaborar esse mapa de síntese, considerando algumas variáveis pertinentes à Geografia da Saúde. Vale

ressaltar que o trabalho em tela não tem caráter de trazer pronto um mapa, mas sim, começar ou continuar discussões a respeito de técnicas de Geoprocessamento aplicadas a saúde.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Rodolpho Pinto. A Questão do Método Cartográfico. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 29, n. 4, out. dez. 1967.

BARCELLOS, Christovam et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 59-70, jan./mar. 2008.

BARCELLOS, Christovam; BASTOS, Francisco Inácio. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-397, jul/set. 1996.

BARCELLOS, Christovam; SANTOS, S. M. Georreferenciamento de dados secundários sobre ambiente e saúde. In: SEMANA ESTADUAL DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fórum Estadual de Geoprocessamento, 1996.

BONGIOLO, Ralf Schmitz. Uso de Sistemas de Informação Geográfica na Saúde Pública. **Revista Olhar Científico**, v. 1, n. 2, ago/dez. 2010. p. 185-194.

CARVALHO, Márcia Siqueira de; ZEQUIM, Maria Angelina; IWAKURA, Maria Luiza Hiromi. Geoprocessamento em saúde: uma ferramenta de auxílio aos gestores de saúde. In: CARVALHO, Márcia Siqueira de (org.). **Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Londrina: a Autora, 2003. p. 129-140.

CARVALHO, Márcia Siqueira. Dimensões sociológicas e espaciais da violência urbana ligada ao mercado de tráfico de drogas em Londrina (PR). In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMERICA LATINA, 12., 2009, Montevideu. **Anais...** Montevideu: Universidad de la República, 2009. p. 1-12.

PINA, Maria de Fátima; SANTOS, Simone Maria dos (orgs.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Ministério da Saúde, 2000.

CORDEIRO, João Pedro; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria; CÂMARA, Gilberto. Álgebra de Campos e Objetos. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap8-algebra.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2013.

CRONER et al., Geographic Information Systems (GIS): new perspectives in understanding human health and environmental relationships. **Statist Med.**, v. 15, p. 1961-1977, 1996.

DISSANAYAKE, C.B.; CHANDRAJITH, R. Medical Geochemistry of Tropical Environments. **Earth Science Reviews (Elsevier)**, n. 4, 1999.

DUTRA, Denecir Almeida. **Geografia da Saúde no Brasil: Arcabouço teórico-epistemológicos, temáticas e desafios**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GOMES, Marcio Fernando. **A Cartografia Temática Aplicada como instrumento de análise e síntese no estudo da qualidade de vida urbana: O caso da cidade de Birigui – SP**, 2011. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

HARRIS, Keith. **Mapping Crime: principle and practice**. U.S. Department of Justice. Washington, D.C, 1999. 206 p.

INPE. **SPRING – Sistema de Processamento de Informações Geográficas**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

LACAZ, C.S.; BARUZZI, R.G.; SIQUEIRA JÚNIOR, W. **Introdução a Geografia Médica no Brasil**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972.

LUCENA, Ivan Soares de. **Projeto de Interfaces para Álgebra de Mapas e Geoprocessamento no ambiente SPRING**. 1998. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Divisão de Processamento de Imagens, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/teses/ivan/>>. Acesso em: 31 mai. 2013.

MARIMON, Maria Paula Casagrande. **O flúor nas águas subterrâneas da formação Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, RS, Brasil**. 2006. Tese (Doutorado em Geociências) – Departamento de Geoquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias. **Terra Livre**, São Paulo, ano 19, v. 1, n. 20, p. 205-221, jan./jul. 2003.

MENDONÇA, Francisco. Aspectos da interação Clima-Ambiente-Saúde Humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. **Ra'Ega**, Curitiba, n. 4, p. 85-99, 2000.

MENDONÇA, Francisco. Clima, Tropicalidade e Saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 100-112, dez. 2005.

MONKEN, Maurício; BARCELLOS, Christovam. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Caderno de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 898-906, maio/jun. 2005.

NOSSA, Paulo Nuno. Linhas de investigação na Geografia da Saúde e na noção holística de saúde. In: BARCELLOS, Christovam (org.). **A Geografia no contexto dos problemas de saúde**. Rio de Janeiro: Ed. Abrasco, 2008.

PINESE, José Paulo Peccinini; ALVES, João Carlos; LICHT, Otávio Augusto Boni; PIRES, Everton Oliveira; MARAFON, Eduardo. Características geoquímicas naturais da água de abastecimento público da porção extrema no norte do estado do Paraná. In: XLI Congresso Brasileiro de Geologia: a Geologia e o Homem, 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2001.

PIRES, Everton Oliveira. **Geografia da saúde e geologia médica como instrumentos de planejamento e gestão em saúde ambiental: o caso das anomalias de flúor e da fluorose dentária em Itambaracá-Pr.** 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

ROJAS, Luisa Iñiguez. Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p.

SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira. Diretrizes e procedimentos metodológicos para a cartografia de síntese com atributos quantitativos via álgebra de mapas e análise multicritério. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 121-131, 2012.

SANTOS, Flávia de Oliveira. Geografia médica ou Geografia da saúde? Uma reflexão. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 32, v. 1, p. 41-51, jan/jun. 2010.

SILVA, Cristiano Alves da; NUNES, Fábio de Paiva. Mapeamento de vulnerabilidade ambiental utilizando o método AHP: uma análise integrada para suporte à decisão no município de Pacoti/CE. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 2009. **Anais...** Natal, 2009. p. 5435-5442.

SOUZA, Camila Grosso; SANT'ANNA NETO, João Lima. Geografia da Saúde e Climatologia Médica: Ensaio sobre a relação clima e vulnerabilidade. **Hygeia**, Uberlândia, v. 3, n. 6, p. 116-126, jun. 2008.

STOLLE, Lorena. **Simulação e espacialização da fragilidade ambiental em relação às atividades florestais.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Área Manejo Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

TOMLIN, C.D. 1990. *Geographic Information System and Cartographic Modelling.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

**Data de submissão:** 03.06.2013

**Data de aceite:** 28.07.2014

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.