

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia

Interrelationship of the sciences applied to health: the use of statistics, geography and cartography

Antônio Carlos Freire Sampaio
Adriany de Ávila Melo Sampaio

Resumo: A Inter-relação entre as ciências, também chamada de interdisciplinaridade, é uma palavra de destaque nas pesquisas, nos dias de hoje. Tem suas raízes na história da ciência moderna, com destaque a partir do século XX. Buscando prosseguir nas pesquisas sobre interdisciplinaridade, esta recensão destaca a integração de diversas ciências no apoio mútuo. Especificamente tem o objetivo de mostrar como a geografia, a cartografia e a estatística podem atuar de forma significativa nas soluções de problemas na área de saúde e na melhoria da vida do ser humano.

Palavras-Chave: geoprocessamento, cartografia, ciências da saúde.

Abstract: The inter-relationship between science, also called of interdisciplinarity, is a prominent word in the polls today. Has its roots in the history of modern science, especially from the twentieth century. Seeking to continue the interdisciplinary research, this recension highlights the integration of various sciences in the mutual support. Specifically aims to show how the geography, the cartography and the statistics can act significantly in problem solutions in healthcare and improving human life.

Keywords: geoprocessing, cartography, health sciences.

1 Introdução

As pesquisas na área das ciências da saúde, em seus vários campos de atuação (Medicina, Biomedicina, Enfermagem, Nutrição, Fisioterapia, Biologia, Psicologia e Terapia Ocupacional, entre outras) fazem grande uso de dados estatísticos (tabelas, gráficos, análises e inferências) para melhor compreender e resumir, em dados numéricos ou qualitativos, os diversos problemas na área de saúde, bem como, no sentido de planejar e permitir um melhor atendimento às necessidades básicas do ser humano.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

A Geografia e a Cartografia se inserem, também, nestas pesquisas, pois, cada vez mais, há necessidade de espacializar e mapear estes problemas, em apoio ao planejamento e decisões, o que refletiria em uma melhor gestão da saúde pública. Estes enfoques têm ajudado na solução de diversos estudos de problemas sociais como: endemias, epidemias, mortalidade infantil, gravidez na adolescência, terceira idade, consumo familiar de alimentos, trabalhos fisioterápicos e de terapia ocupacional para portadores de necessidades especiais e vigilância de doenças.

Baseado na melhora dos padrões de pesquisa na saúde verifica-se a necessidade de trabalhos interdisciplinares, com outras ciências como a Geografia, a Cartografia e a Estatística, no sentido de definir, entre outras questões, o espaço de atuação de um estudo, bem como, de números e modelos matemáticos que sustentam a precisão desejada de um determinado evento.

O Geoprocessamento é uma ferramenta que a Geografia e a Cartografia colocam em apoio às pesquisas nas áreas de saúde, pois o que se verifica atualmente são estudos que envolvem uma grande quantidade de dados para serem manuseados. Estes dados, trabalhados numericamente, recebem o apoio da Estatística ou, neste caso, da Bioestatística. Pesquisas neste campo, não podem prescindir de uma análise de método estatístico para se chegar a uma conclusão, em bases matemáticas, da significância ou não dos dados analisados, pela existência de correlação entre variáveis e, de modo geral, pela interpretação de seus resultados.

2 Estatística ou Bioestatística

A história do ser humano foi ponto de origem do estudo de todas as ciências. A Matemática, por exemplo, originou-se da contagem, das trocas, do convívio social. A Estatística, sendo um ramo da Matemática Aplicada, teve origem semelhante e consegue, também, reunir a síntese da linguagem à clareza do raciocínio. Desde a

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

antiguidade já se registravam, de alguma forma, dados sobre seres humanos como nascimentos, mortes, números de habitantes de um povoado ou região, distribuição de terras, cobranças de impostos e outros levantamentos quantitativos que poderiam ser chamados, hoje, de estatísticas.

Foi no século XVI que começaram a surgir as primeiras tabelas e dados relativos, além das primeiras análises destas informações. Só no século XVIII o estudo destes dados se firmou como ciência, quando Godofredo Achenwall batizou de Estatística e determinou seu objetivo e sua relação com outras ciências, ou seja, a simples catalogação de dados de uma população tornou-se o estudo da observação de parte desta população para, através de métodos adequados, chegar a conclusões sobre a população total (Crespo, 1998). Portanto, pode-se dizer que, de alguma forma, a Estatística está presente em todas as ciências.

Nas áreas de saúde, a Estatística está efetivamente ligada, pois além da extrema utilidade na organização e na interpretação de dados, é comum se verificar, em trabalhos científicos desta área, expressões como “resultado estatisticamente significativo”, “levantamento com cobertura de 95%”, “dados com potência para geração de hipóteses causais” e “os cálculos e as análises indicam a prevalência desta endemia”. Mas, a importância do uso da Estatística, em apoio à saúde, requer cuidados e atenções no tratamento e análise de cada tipo de dado. Rodrigues (1986, p.5) faz o seguinte comentário:

“A obtenção de dados resultantes de experiências realizadas na área biológica, sempre traz sérios problemas, devido a nossa aversão aos números. Entretanto, não podemos ignorar que a solução ou interpretação desses trabalhos experimentais depende da boa coleta de dados e uma análise objetiva para solução desses problemas. Não podemos nos basear em simples opiniões, e quando um pesquisador informa que o tratamento de determinada enfermidade apresenta um resultado favorável com aplicação de certo medicamento, haverá necessidade de comprovação através dos números, do seu sucesso de trabalho.”

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

Na área de saúde, a Estatística recebe a denominação de Bioestatística, que vem a ser a Estatística Aplicada às ciências que estudam os aspectos referentes à vida, como a Medicina, a Biomedicina, a Biologia, a Nutrição, a Fisioterapia, a Terapia Ocupacional, a Psicologia, a Enfermagem, entre outras (Arango, 2005). Ainda, pode ser entendida como a aplicação de métodos estatísticos utilizados na solução de problemas da vida, de problemas biológicos (CALEGARI, 2006). Segundo Arango (2005), é na Bioestatística que são usados conceitos como apresentado no Quadro 1.

Unidade experimental ou unidade de observação	Menor unidade a fornecer uma informação, como por exemplo: dados de laboratório para estudos antes e depois da administração de uma droga.
Dados	Informação numérica ou não, como por exemplo, elemento com 25 anos e fumante.
Variável	Características que mudam de um indivíduo para outro, observada em uma unidade experimental, como por exemplo, o nível de hemoglobina no sangue.
Variável quantitativa discreta	Dados com valores numéricos dentro do conjunto e numerável, como por exemplo, número de nascimentos.
Variável quantitativa contínua	Dados que podem apresentar qualquer valor dentro de um intervalo, como por exemplo, peso de uma pessoa.
Variável qualitativa de nível nominal	Dado de natureza não numérica onde se diferencia uma categoria da outra por meio de denominação, como por exemplo: paciente psiquiátrico psicótico ou neurótico.
Variável qualitativa de nível ordinal	Dado de natureza não numérica onde, além de identificar diferentes categorias, pode-se reconhecer graus de intensidade entre elas, como por exemplo: sensação dolorosa com 10 gradações, desde “ausência de dor” até “dor insuportável”.
População	O conjunto de unidades experimentais que apresenta uma ou mais características comuns, como por exemplo: alunos do Ensino Fundamental de uma cidade ou todos os comprimidos do lote 1/2015 de um medicamento.
Amostra	Qualquer fração ou subconjunto de uma população, como por exemplo, alunos do sexo masculino do Ensino Fundamental de uma cidade ou 10 caixas dos comprimidos do lote 1/2015 de um medicamento.
Parâmetro	Valor que resume a informação relativa a uma variável, na população, como por exemplo: a média de idade dos alunos do Ensino Fundamental da cidade é de 12,5 anos.

Quadro 1. Conceitos de bioestatística (Fonte: Arango, 2005).

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

A Bioestatística se utiliza de uma grande quantidade de testes e técnicas para estudos de seus experimentos e a aplicação de técnica complexa e sofisticada, nem sempre é a melhor maneira para analisar e interpretar dados de uma pesquisa. O planejamento adequado, a garantia da aleatoriedade dos dados na obtenção de uma amostra e o trabalho cuidadoso tanto no campo como em laboratório são exemplos de aplicações que nenhuma técnica substitui. Fisher (1971, p.49) tece o seguinte comentário a esse respeito:

“Na lógica indutiva, entretanto, uma pressuposição equivocada de ignorância (sobre o material experimental) não é inócua, mas frequentemente leva a absurdos flagrantes. Os pesquisadores deveriam lembrar que eles e seus colegas geralmente sabem mais sobre o tipo de material com que estão lidando do que os autores de livros-texto escritos, sem essa experiência pessoal, e que não é provável que um teste mais complexo, ou menos inteligível, sirva melhor, em qualquer sentido, aos propósitos deles do que aqueles (testes) de valor comprovado no campo de trabalho dos próprios (pesquisadores).”

Ou seja, vários testes e técnicas aplicados à Bioestatística, para estudos de pressuposições de um determinado problema (Testes de Hipóteses), foram desenvolvidos por diversos pesquisadores, cada um tendo suas particularidades de aplicação. Como os exemplos, citados no Quadro 2.

Alguns desses testes usam números como variável, sinais \pm , valores fixos como 1 e 0, e outros ainda utilizam frequências. Esses testes evidentemente estão incluídos no grupo dos testes não-paramétricos, simplesmente porque não usam os parâmetros média e desvio-padrão em seus cálculos (valores usados nos Testes Paramétricos).

É importante ressaltar, então, que na preparação de um estudo ou pesquisa científica na área de saúde não se pode prescindir do apoio da Bioestatística consistente, em suas discussões, para evitar dissabores em relação aos resultados alcançados na pesquisa.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

Testes para Dados Categorizados	Para contagem de frequência de uma variável subdividida em categorias, como o de Qui-quadrado clássico, o Exato de Fisher, o de McNemar e o de Mantel-Haenszel.
Testes de Normalidade	Empregados para provar a normalidade de uma distribuição, como o de Kolmogorov-Smirnov e o de Shapiro-Wilks.
Testes Paramétricos	Para comparações entre duas ou mais categorias, como o de comparação de duas médias (Student) e o de comparação de mais de duas médias (Análise de Variância e Tukey).
Testes Não-paramétricos	Não se apoiam na hipótese de que as populações que estão sendo analisadas possuam distribuição normal, o que os tornam aplicáveis em mais casos do que os testes paramétricos, como o de comparação de duas populações (Wilcoxon-Mann-Whitney) e os de comparação de mais de duas populações (Kruskal-Wallis e Friedman).

Quadro 2. Testes e técnicas aplicados à Bioestatística (Fonte: Dos autores, 2015).

Um resumo de qual teste aplicar, em uma situação de saúde, é mostrada no Quadro 3.

Testes Estatísticos			
Paramétricos		Não- Paramétricos	
Independentes	Vinculados	Independentes	Vinculados
2 amostras	2 amostras	2 amostras	2 amostras
Teste t (Student)	Teste t (Student)	Mann-Whitney T. da Mediana χ^2 (2 x 2) Proporções Exato (Fisher)	Wilcoxon T. dos sinais Mac Nemar Binomial
Mais de duas	Mais de duas	Mais de duas	Mais de duas
Análise de variância	Análise de variância	Kruskal-Wallis Mediana (m x n) χ^2 (m x n) Nemenyi	Cochran Friedman

Quadro 3. Testes estatísticos (Fonte: Campos, 2011).

3 Geografia e Cartografia

A Geografia é uma ciência que caminha irmanada com a Estatística, nos estudos entre si, ou quando aplicadas às outras ciências, como, na área de saúde. Da parceria (Saúde, Estatística e Geografia), a Geografia faz surgir ferramentas importantes que são utilizadas para desenvolver seus trabalhos, como:

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

O Geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias trabalhadas em computador (em meio digital) no tratamento e manipulação de dados geográficos. Dentre essas tecnologias, se destacam o sensoriamento remoto (ou detecção remota), a cartografia automatizada e/ou digital, Sistemas de Posicionamento Global (GPS), digitalização de dados, fotogrametria digital, além do Sistema de Informação Geográfica (SIG). O SIG é uma ampla técnicas de geoprocessamento, uma vez que pode englobar as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG.

Uma das formas de se conhecer as condições de saúde de uma população é através de mapas, pois eles permitem observar a distribuição espacial dos diversos problemas de saúde e das variadas situações de risco (PINA, 2000). A utilização de mapas, em apoio à distribuição geográfica de doenças, é antiga.

Em 1768, o médico escocês James Lind publicou, em um livro, quanto à sua busca sobre explicações para a distribuição das doenças, tendo demarcado áreas geográficas específicas (BARRET, 1991). Em 1854, Londres sofria grave epidemia de cólera, a qual, na época, não tinha este nome, nem se conhecia como se processava a sua contaminação, intrigando pesquisadores e estudiosos.

Em um determinado momento, com ocorrência de óbito em cerca de 500 pessoas, o médico John Snow pensou no artifício de colocar, em um mapa da cidade, a

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

comprovada posteriormente, de que a cólera é transmitida por ingestão de água contaminada.

Este mapa do médico John Snow passou para a história como um dos primeiros exemplos que ilustra o poder explicativo da análise espacial aplicada à saúde, ou seja, a relação espacial entre os dados (casos de cólera *versus* poços d'água) dificilmente seria concluída pelo simples tabelamento dos casos de cólera e dos poços.

Apesar do tempo desta “descoberta” de John Snow, no Brasil pouco se conhece sobre a distribuição espacial de eventos que causam doenças, principalmente no que se refere ao padrão das doenças urbanas. As populações rurais que se deslocaram para as cidades, nas décadas de 1960 e 1970, trouxeram, de alguma forma, a expansão das endemias rurais para as regiões urbanas. Este processo de urbanização aliado ao fato da concentração desta população nas periferias das cidades, tornou-se um cenário dominante, o que dificultou o controle de transmissão intra-urbana de algumas endemias. A rápida e desordenada ocupação da periferia, por estas populações, cria áreas de carência social e dificuldades de atendimento na saúde da população, seja em grandes metrópoles, ou em cidades emergentes (PORTUGAL, 1998).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) iniciou as publicações anuais de estatísticas de saúde em 1974. O Ministério da Saúde, por sua vez, em 1975, começou o processamento de dados de óbitos, quando implantou o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), com a série histórica disponível desde 1979 (PAES, 2005).

Tendo em vista a implantação desses “sistemas” para gerenciar grande quantidade de dados, é que se pode afirmar que vive-se, hoje em dia, a “Era da Informação” ou a “Era da Administração da Informação”. Isto porque, a massa de informações geradas têm crescido de maneira exponencial, a ponto de se afirmar que mais da metade do conhecimento dos próximos 10 anos ainda não foram descobertos. Como a quantidade

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

de informações cresce, é necessário e importante que o acesso às mesmas seja rápido e o conteúdo correto e confiável.

Isto popularizou os Sistemas de Informação que, aliados aos seus estudos e análises, no espaço geográfico, criou o Geoprocessamento e o SIG que, embora venham sendo utilizados como sinônimos, dizem respeito a coisas diferentes cujo esclarecimento é feito, a seguir (Menezes, 1996).

3.1 Geoprocessamento

De uma forma ampla, pode ser entendido como o processamento de dados georreferenciados, entendido como dados com ocorrência perfeitamente caracterizada e possível de ser representada de alguma forma sobre a superfície terrestre.

Esta representação pode, por sua vez, ser explícita ou implícita. Por exemplo, o uso do solo de uma área é um fenômeno explícito, enquanto que a conclusão sobre causas de ocorrência de uma doença nesta mesma área é um fenômeno implícito, oriundo da análise de uma série de dados georreferenciados.

Um dado georreferenciado consiste em um dado geográfico. Ou seja, relaciona-se a algum sistema de representação de coordenadas, que permita localizá-lo univocamente sobre a superfície terrestre, seja em termos locais ou globais (SIMÕES, 1993).

A forma mais familiar de representação dos dados georreferenciados são os mapas. Um mapa é constituído de um conjunto de pontos, linhas e áreas posicionados com referência a um sistema de coordenadas comum e são geralmente apresentados em duas dimensões. As legendas dos mapas ligam os atributos não espaciais, tais como símbolos, cores, nome dos lugares, entre outros, aos dados espaciais, localizando

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

elementos dos mapas. Os mapas servem para armazenar uma quantidade considerável de informações espaciais e apresentá-las aos usuários. Os mapas convencionais são pouco práticos no seu manuseio, especialmente quando tem-se que analisar diversas informações localizadas em diferentes mapas, simultaneamente. Como exemplo, é apresentado a Figura 2, sobre mortalidade, em Minas Gerais (LEMOS, 2005).

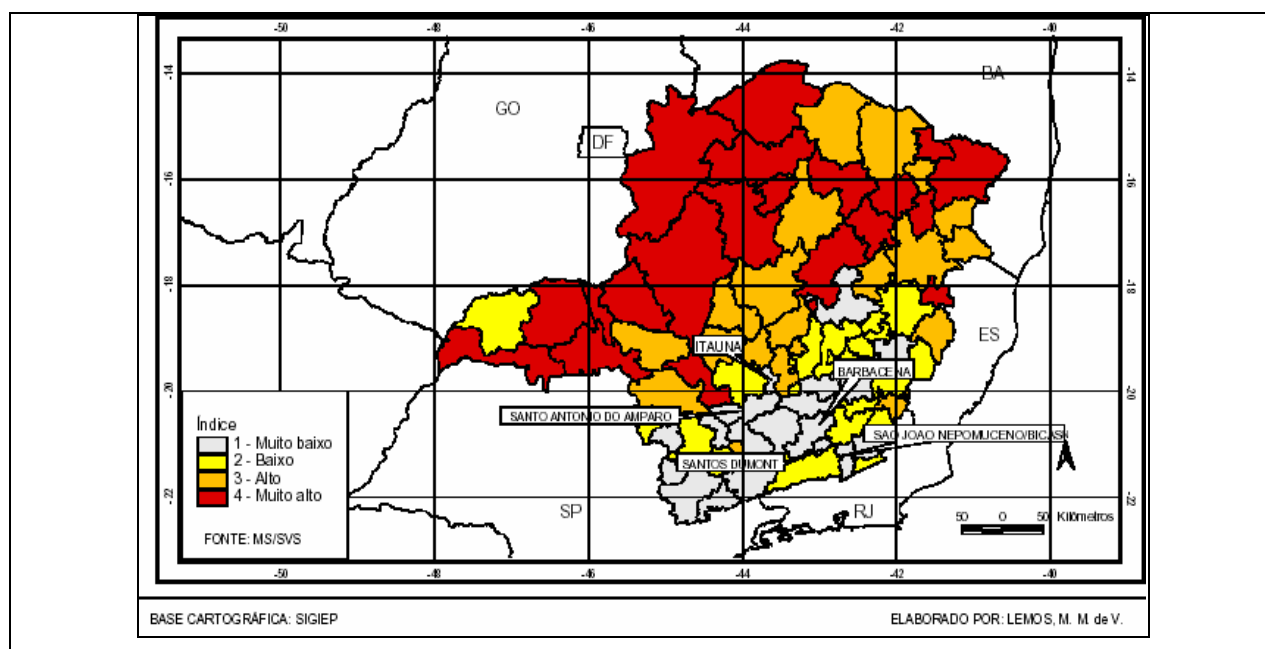


Figura 2 - Espacialização da Mortalidade proporcional por doenças infecciosas e parasitárias nas microrregiões assistenciais Minas Gerais, 2002. Fonte: LEMOS (2005)

Com os conceitos de geoprocessamento e dado geográfico torna-se possível delinear o elo comum, em torno das áreas de aplicação do geoprocessamento. Em princípio, qualquer área do conhecimento humano, seja física ou social (humana), que trabalhe com dados georreferenciados, está apta a trabalhar com geoprocessamento.

Entre as áreas envolvidas, podem-se citar saúde, meio ambiente, cartografia, sensoriamento remoto, geografia e seus inter-relacionamentos, gerenciamento de

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

recursos, planejamento rural e urbano, análises e monitoramentos diversos, pesquisa social e econômica, entre outras.

Outro exemplo onde se pode analisar problemas que envolvem saúde, com o uso de mapas e de Geoprocessamento, é mostrado na Figura 3.

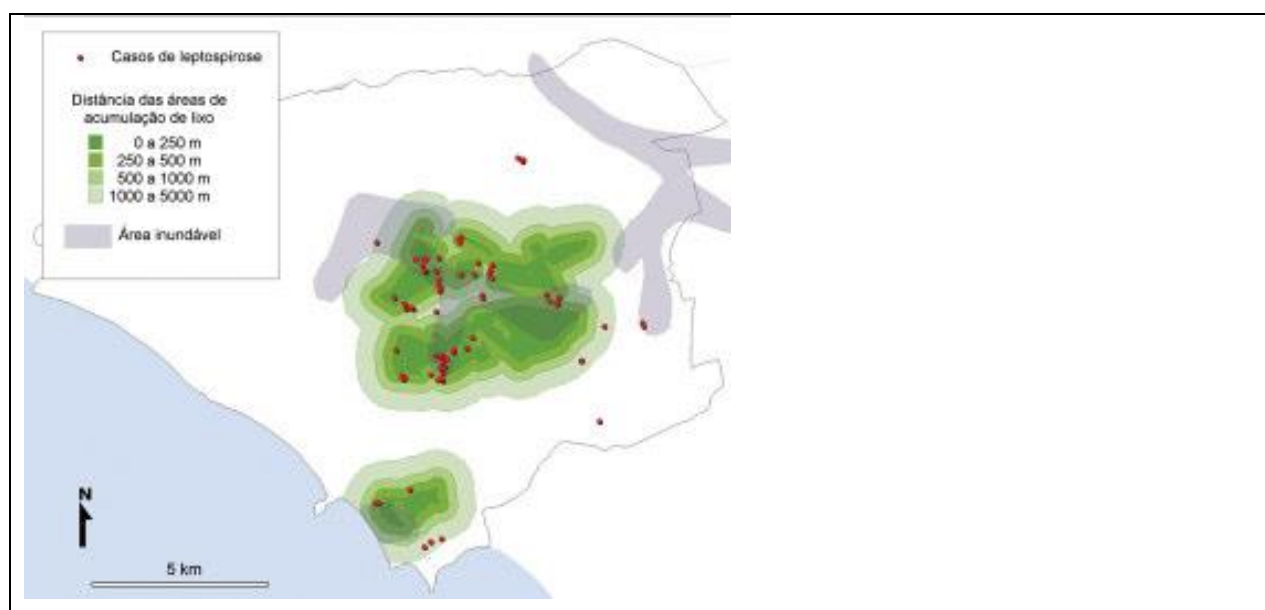


Figura 3. Casos de leptospirose e camadas explicativas (Fonte: BARCELLOS et al., 2006).

A Figura 3 apresenta, para uma determinada região em estudo os casos de leptospirose pontuais (pontos vermelhos), áreas inundáveis (em cinza), distância de áreas de acumulação de detritos, identificadas pela intensidade da cor (verde). Desta figura, então, pode-se estudar as bacias hidrográficas, áreas de inundação ou áreas de vereda, as áreas de acumulação de detritos, da geografia urbana, a análise espacial de áreas de doença, da geografia da saúde, as inferências sobre a doença, em função das áreas de água e lixo, assim como, os caminhamentos e decisões.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

3.2 Sistemas de Informações Geográfica: técnica mais ampla de geoprocessamento

Uma informação geográfica é um dado ou um conjunto de dados, físicos ou sociais, que contém uma associação ou relação geográfica ou espacial específica, ou seja, um georreferenciamento.

SIG é o sistema de informação geográfica em todos os seus aspectos e constituem uma tecnologia para a investigação de fenômenos diversos, relacionados à saúde, engenharia urbana, meio ambiente, pedologia, vegetação e bacias hidrográficas. Pode ser definido como uma coleção organizada de *hardware*, dados geográficos e pessoal envolvido no trabalho, projetado para, eficientemente, capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e apresentar todas as formas de informações referenciadas geograficamente.

O SIG combina os avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de banco de dados e do sensoriamento remoto com o desenvolvimento metodológico da análise geográfica, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam no gerenciamento e na atualização das informações disponíveis. O SIG tem predominantemente, orientação espacial na sua capacidade de busca e análise, podendo posicionar geograficamente características de feições nas suas posições relativas. Conceitualmente, este sistema é um mapeador automatizado ou um sistema de mapeamento temático.

Pode-se realizar, com o SIG, uma série de análises, tais como: definir os locais estratégicos para a instalação de postos de saúde, hospitais, creches, escolas, áreas de lazer, áreas potenciais de ocupação residencial e industrial; otimizar o

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

sistema de transporte coletivo; avaliar a tendência preferencial de crescimento dos bairros; definir a forma como se deve proceder ao avanço das redes de infraestrutura urbana (como água, esgoto, pavimentação, iluminação e/ou telefonia); avaliar a percentagem de cobertura vegetal natural e cultivada pelo homem; determinar a extensão de áreas industriais, residenciais, agrícolas, entre outras (NASCIMENTO, 2003).

O SIG é um sistema utilizado para coletar, armazenar e analisar fenômenos cuja localização geográfica é uma característica importante. Devido às inúmeras aplicações existentes, que envolvem a espacialidade dos fenômenos, o SIG torna-se um sistema multidisciplinar, podendo ser utilizados como ferramentas na análise de fenômenos naturais, econômicos e sociais. Este sistema oferece aos usuários a oportunidade de manipular uma base de dados volumosa, selecionando os dados por área ou tema, procurando características específicas nestas áreas acessando e atualizando uma base de dados georreferenciada. Pode também ser utilizado para criar tipos novos e diversificados de dados de saída através de mapas, gráficos, dados tabulares e sumários estatísticos, de acordo com as necessidades específicas.

O SIG é utilizado em aplicações que, geralmente, envolvem uma quantidade de dados muito grande para serem manuseados por processos convencionais. Um SIG pode manipular uma base de dados georreferenciados que considere centenas de características de uma região, bem como, centenas de fatores associados a cada característica ou localização.

Um SIG é um instrumento poderoso de manipulação de informações devido a sua habilidade de operar dados espaciais juntamente com informações não gráficas, além da capacidade de realizar análises espaciais complexas, tais como, o cruzamento de informações contidas em diversos mapas, o que possibilita a

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

geração de novos dados geograficamente referenciados e o uso destes em um contexto completamente diferente daquele dos dados originais.

Em SIG, o armazenamento e a apresentação dos dados georreferenciados são feitos separadamente. Desta forma, os dados podem ser armazenados com um alto nível de detalhe, apresentando informação geral em diversas escalas. No SIG, o desenho de um mapa traz a visão de uma base de dados geográfica, ou seja, o mesmo dado pode ser visto como diversos tipos de mapa, utilizados para um fim específico.

Nos SIG, os dados georreferenciados são também representados por pontos, linhas e áreas como nos mapas convencionais. No entanto, estes elementos são organizados de forma diferente da forma analógica. A informação para uma característica geográfica tem quatro componentes principais (ARONOFF, 1989): sua posição geográfica, seus atributos, seus relacionamentos espaciais e o tempo. De forma simplificada, pode-se dizer que estes componentes são: "onde está", "o que representa aquele dado", "qual o seu relacionamento com outras características espaciais" e "quando a característica existiu".

3.3 Aplicações de Geoprocessamento na Área de Saúde

A oferta de serviços médicos adequados e a avaliação dos impactos das ações de saúde de uma população pressupõe o conhecimento das condições de vida e saúde desta população.

A Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde (NOB-SUS) de 01/1996 expressa que "o enfoque epidemiológico atende ao compromisso da integralidade da atenção, ao incorporar, como objeto das ações, a pessoa, o meio ambiente e os comportamentos interpessoais" (BRASIL, 1997, p.15).

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

Entretanto, Saúde Pública e ambiente estão diretamente ligados aos padrões de ocupação do espaço. Não adianta apenas descrever as características das populações. É necessário localizar onde estão acontecendo os casos, que serviços a população se procura, o local de potencial risco ambiental e as áreas que concentram situações sociais vulneráveis, mais precisamente possível. Verificar as informações, em um mapa, é extremamente útil para gerar hipóteses e questionamentos que associem os eventos e suas análises. Pina (2000) comenta sobre as aplicações do SIG na área da saúde, destacando os seguintes campos:

Vigilância Epidemiológica

A análise da distribuição espacial de agravos possibilita determinar padrões da situação de saúde de uma região, evidenciar disparidades espaciais que levam à delimitação de áreas de risco para mortalidade ou incidência de eventos mórbidos. É possível mapear indicadores básicos de saúde, mortalidade, doenças de notificação compulsória e analisar acidentes relacionados ao trabalho. Através da análise da difusão geográfica e exposição a agentes específicos pode-se gerar e analisar hipóteses de investigação. Também é possível planejar e programar atividades de prevenção e controle de doenças em grupos homogêneos segundo determinado risco, monitorar e avaliar intervenções direcionadas, como por exemplo, a geografia da difusão da imunodeficiência humana e da malária, segundo Bastos et al. (1999).

Avaliação de Serviços de Saúde

Este campo pode ser dividido em análise da distribuição espacial de serviços de saúde; planejamento e otimização de recursos (modelos de locação-alocação); estudo de acessibilidade (física, econômica, social, étnica, psicológica) e utilização de serviços. Através da análise do fluxo de pacientes é possível definir áreas de onde provém a demanda que busca determinado recurso de saúde.

Urbanização e Ambiente

A urbanização tem sido um fator predominante no estabelecimento humano em escala mundial. As cidades têm sido estudadas em termos da ecologia urbana

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

de doenças. Particularmente em países em desenvolvimento, os moradores de cidades vivem em diferentes condições ambientais como moradia, emprego, estilo de vida, dieta, entre outros. A poluição, superpopulação, estresse e pobreza afetam a saúde humana nas cidades. O espaço, produzido socialmente, exerce pressões econômicas e políticas sobre a sociedade, criando condições diferenciadas para sua utilização por grupos sociais. As relações entre saúde e ambiente podem ser evidenciadas através da análise de características epidemiológicas das áreas próximas às fontes de contaminação e pela identificação de fatores ambientais adversos em locais onde há concentração de agravos à saúde. Além disso, é possível monitorar ações de saneamento e tendências das doenças preveníveis após ações do meio e melhoria da qualidade de vida em função de obras realizadas (pg. 19)

O uso do SIG permite análises de dados espaciais das mais variadas formas, como cita Pina (2000):

Análises simples para relacionar dados sobre diferentes entidades espaciais, como a identificação de uma área em relação à fonte de abastecimento d'água da região. Análises intermediárias para calcular distâncias para determinar o deslocamento de um lugar a outro, como o mapeamento de longas trajetórias percorridas entre as residências e os locais de atendimento, nos estudos de mortalidade pós-neonatal. E, análises mais sofisticadas, que ocorrem quando uma modelagem de dados é introduzida, como por exemplo, quando se deseja identificar áreas com maior índice de homicídios utilizando análise de densidade de pontos em um mapa.

4 Considerações Finais

A área de Saúde congrega vários tipos de estudos, com objetivo de tratamento ou prevenções, para o bem estar de uma população. Um exemplo são os estudos da mortalidade infantil. Segundo BRASIL (2005), a Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) é um dos indicadores das condições de vida da população. Classifica-se em Taxa de Mortalidade Neonatal Precoce (TMNP), Taxa de Mortalidade Neonatal Tardia (TMNT) e

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

Taxa de Mortalidade Pós-Neonatal (TMPN). Resulta da interação da disponibilidade, acesso e qualificação dos serviços de saúde e das condições de saneamento e renda da população referida (BRASIL, 2004).

Ainda segundo BRASIL (2004), a TMNP, de 0 a 6 dias de vida, sofre influência no decorrer da gestação, na assistência ao parto e no nascimento. Por sua vez, a TMNT, de 7 a 27 dias de vida, além das influências anteriores, está associada às condições do meio onde a criança se desenvolve. Por fim, a TMPN, entre 28 a 364 dias de vida, é mais sensível às condições do meio ambiente interno e externo a que uma população está submetida.

A descrição espacial (Geografia) de um determinado fenômeno estudado na área de saúde (como é o exemplo da Mortalidade Infantil) e o estudo deste fenômeno com os dados gráficos (na forma de mapas - Cartografia), podem se tornar ferramentas de extrema utilidade nas pesquisas de saúde, como por exemplo, verificações de crescimento ou decréscimo de determinada taxa, nas análises destas taxas, nas previsões e nas prevenções das condições de saúde de uma região, bem como nas condições de vida de toda uma população.

A Bioestatística também se mostra uma poderosa fonte de análises numéricas no sentido de estudar situações ocorridas, bem como, fazer previsões e estimativas para controle das diversas situações estudadas na saúde. Os números, apresentados pela Bioestatística, mostram os dados analíticos de uma situação. Estes números, vistos em mapas, pela Cartografia, podem mostrar localizações.

As tecnologias da Geografia usadas na verificação da distribuição espacial de um fenômeno podem permitir conclusões consistentes nos diversos estudos da área de Saúde. Do exposto, pode-se verificar que os apoios da Estatística e da Geografia são de extrema utilidade nos estudos sobre os eventos de saúde. Englobam diversas

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

tecnologias de tratamento e manipulação de dados numéricos e geográficos onde se pode estabelecer diferenças entre conjuntos de regiões, de acordo com as características que as diferenciam, estudar estas diferenças, dentro da estrutura espacial na qual elas estão contidas e identificar, por exemplo, regiões de risco aos eventos de saúde e as tendências destes eventos.

Ressalta-se, também, que desenvolver e aplicar um método estatístico (Bioestatística), fazer um mapa (Cartografia) e preparar uma estrutura de administrar e analisar informações (Geografia) não são tarefas simples e fáceis. São desenvolvimentos científicos que levam muito tempo em seus estabelecimentos mas que, quando prontos, muito podem auxiliar outras áreas de pesquisa, como a Saúde.

5 Referências

ARANGO, H.G. **Bioestatística Teórica e Computacional**. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, RJ. 2005, 423 p.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. WDL Publications, Ottawa, Canadá, 1989.

BARCELOS, C.; BASTOS, F.I. **Geoprocessamento, Ambiente e Saúde: uma união possível?**. Cadernos de Saúde Pública, 12(3):389-397, Rio de Janeiro, RJ, 1996.

BARRET, A. Scurvy Linds Medical Geography. In: **Social Science & Medicine**. 33:347-353.

BRASIL, Ministério da Saúde. 2005. **Mortalidade Infantil**. Brasília: Ministério da Saúde. _____, Secretaria de Estado da Saúde. 2004. **Manual de Orientações para Comitês de Prevenção do Óbito Fetal e Infantil**. Belo Horizonte: SES/MG. 80 p.

_____, Ministério da Saúde, Coordenação de Saúde da Comunidade. 1997. **Saúde da Família: uma estratégia para reorientação do modelo assistencial**. Brasília, DF.

CALEGARI S.M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Ed. Artmed S.A., São Paulo, SP. 2006, 250 p.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; MELO, Adriany de Ávila. Inter-relação das ciências aplicadas à saúde: o uso da estatística, da geografia e da cartografia. **Liph Science**, v. 2, n. 2, p. 62-81, 2015. www.liphscience.com

CAMPOS, G.M. **Estatística Prática para Docentes e Pós-Graduandos**. Arquivo on line. http://www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc_livro/gmc_livro.html. Acesso em 05 fev 2011.

CRESPO, A.A. **Estatística Fácil**, Ed. Saraiva, São Paulo, SP. 1998, 224 p.

FIGUEIREDO, W.O. **Catástrofes Ambientais e Defesa Civil no Município do Rio de Janeiro: uma aplicação por geoprocessamento**. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia, IME, Rio de Janeiro, RJ, 1995.

LEMOS, M. M. de V. **Atlas de Minas Gerais: A saúde e o social sob a luz do plano diretor de regionalização**. 2005. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005.

MENEZES, P.M.L. **Geoprocessamento**, Palestra apresentada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1996.

NASCIMENTO, S.S. **A Importância dos Sistemas de Informações Geográficas**, Artigo contido no site www.cofecon.org.br/corecon-se, acessado em junho de 2003.

PAES, N.A. **Avaliação da cobertura dos registros de óbitos dos Estados brasileiros em 2000**. Rev. Saúde Pública;39(6):882-905. 1995.

PINA, M.F.; CARVALHO, M.S. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde**, Ed. OPAS, Brasília, DF. 2000, 122 p.

PORTUGAL, J.L. et all. Geoprocessamento Aplicado à Área de Saúde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO (COBRAC). **Anais**. UFSC, Florianópolis, SC. 1998.

RODRIGUES, P.C. **Bioestatística**. Ed. EDUFF, Rio de Janeiro, RJ. 1986, 227 p.

SCHOLTEN, H.J., LEPPER, M.J.C. **The Benefits of the Application of Geographical Information Systems in Public and Environmental Health**, World Health Statistical Quartely Report 44:160-170. 1991.

SIMÕES, M.G. **Modeladores Digitais de Terreno em Sistema de Informações Geográficas. Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1993.