

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-UFMG  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ATENÇÃO BÁSICA EM SAÚDE DA  
FAMILIA**

**O USO DO GEORREFERENCIAMENTO COMO FERRAMENTA DE  
GESTÃO NA SAÚDE PÚBLICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Marlene Maia Marques**

**Lagoa Santa/Minas Gerais  
2011**

**MARLENE MAIA MARQUES**

**O USO DO GEORREFERENCIAMENTO COMO FERRAMENTA DE  
GESTÃO NA SAÚDE PÚBLICA : UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família da Universidade Federal de Minas Gerais, para obtenção do Certificado de Especialista.

Orientadora: Profa. Dra. Suelene Coelho

**Lagoa Santa/Minas Gerais  
2011**

**MARLENE MAIA MARQUES**

**O USO DO GEORREFERENCIAMENTO COMO FERRAMENTA DE  
GESTÃO NA SAÚDE PÚBLICA : UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Banca Examinadora**

Profa.Dra. Suelene Coelho\_\_\_\_\_UFMG

Profa. Dra. Kenia Lara da Silva \_\_\_\_\_UFMG

**Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.**

**Lagoa Santa/Minas Gerais  
2011**

Dedico este estudo a meu filho Bruno,  
razão de toda minha dedicação em busca  
de um mundo melhor.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que com sua força e luz, me conduziu para superar os obstáculos que surgiram.

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a construção desse trabalho.

Aos ACS da equipe verde de Jaboticatubas, pela colaboração na elaboração dos trabalhos desenvolvidos durante o curso.

Aos colegas de turma, pela convivência e trocas de experiências.

Aos amigos que surgiram nos encontros presenciais.

À Jaqueline Serafim Nascimento, pela ajuda na Bibliografia e revisão.

À Secretaria Municipal de Saúde de Jaboticatubas, Adriana, pela oportunidade e confiança em meu trabalho.

À tutora Cristina Maria da Paz Oliveira Martins, pelos ensinamentos e dedicação.

À minha orientadora Suelene Coelho, pela colaboração imprescindível nessa etapa final.

À minha afilhada Ludmila, pela revisão da tradução.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, por estarem presentes sempre em minha vida, acompanhando cada conquista.

Em especial, a meu filho Bruno Luís e meu amor Ricardo por compreenderem a importância dessa etapa em minha vida.

*“O segredo não é correr atrás das borboletas...  
É cuidar do jardim para que elas venham até você”.*

*Mário Quintana*

## RESUMO

No Brasil, a Estratégia Saúde da Família (ESF) é considerada como uma forma prioritária de reorganização da Atenção Primária à Saúde (APS). A Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais, nos anos de 2008 e 2009, realizou 10 oficinas do Plano Diretor de Atenção Primária em Saúde (PDAPS) para os profissionais da atenção primária em diversos municípios, buscando instrumentalizar os serviços municipais de saúde e fortalecer a sua APS. Tendo visto a importância da análise de situação de saúde do território e o uso do mapeamento temático para apoiar o planejamento das ações dos serviços de saúde, surgiu a necessidade de adquirir uma ferramenta adequada para armazenar os dados e visualizar as informações. Neste sentido, o geoprocessamento aparece como uma importante ferramenta de análise entre o ambiente e os eventos relacionados à saúde. O presente trabalho teve como objetivo identificar as abordagens espaciais na saúde pública e a incorporação do geoprocessamento na saúde no sentido de contribuir para o aprimoramento das ferramentas tecnológicas disponíveis para a construção de mapas temáticos de análise da situação de saúde pelas ESF. Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa sobre os temas direcionados ao uso do geoprocessamento e as abordagens espaciais na Saúde Pública e a sua influência na gestão da saúde. A incorporação de sistemas de geoprocessamento pelos serviços de saúde vem ocorrendo e tem avançado no Brasil devido ao desenvolvimento tecnológico, a disponibilidade de dados gráficos, facilidade de acesso a programas e softwares de SIG pela internet, a capacitação de profissionais da saúde e a aplicação dessa técnica para a elaboração de mapas voltados para análise da situação de saúde. A principal vantagem dessa estratégia de georeferenciamento de dados é a possibilidade de se produzir diferentes formas de agregação de dados, construindo-se diferentes mapas, conforme o interesse do estudo.

**Palavras-chave:** Mapas; Informação; Saúde Pública, Vigilância.

## ABSTRACT

In Brazil, the Family Health Strategy (FHS) is considered as a priority for the reorganization of Primary Health Care (PHC). The State Department of Health of Minas Gerais, in the years 2008 and 2009, conducted 10 workshops of the Master Plan Primary Health Care (PDAPS) for primary care professionals in several cities, seeking to equip municipal health services and strengthen its APS. Having seen the importance of analyzing the health situation of the territory and the use of thematic mapping to support the action planning of health services, the need to purchase an appropriate tool to store the data and view the information. In this sense, GIS appears as an important tool of analysis between the environment and health-related events. This study aimed to identify the spatial approaches in public health and the incorporation of GIS in health in order to contribute to the improvement of the technological tools available for the construction of thematic maps to analyze the health situation of the ESF. It is a literature review on topics targeted to the use of GIS and spatial approaches in public health and its impact on health management. The incorporation of GIS systems for health services is occurring in Brazil and has advanced due to technological development, the availability of graphical data, ease of access to software programs and Internet GIS, the training of health professionals and the application of this technique for mapping focused on analysis of health status. The main advantage of this approach to georeferencing data is the ability to produce different forms of data aggregation, building up different maps, as the interest of the study.

**Keywords:** Maps; Information; Public Health, Health Surveillance.

## **LISTA DE SIGLAS**

SUS – Sistema Único de Saúde

APS – Atenção Primária à Saúde

ESF – Estratégia de Saúde da Família

PSF – Programa Saúde da Família

PNAB - Política Nacional de Atenção Básica

PMAQ - Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade

RAS - Redes de Atenção à Saúde

PDAPS - Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde

SES/MG - Secretaria de Estado de Minas Gerais

ESP/MG - Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais

GRS - Gerências Regionais de Saúde

UAPS - Unidade de Atenção Primária à Saúde

VS - Vigilância em Saúde

ASB - Agente de Saúde Bucal

TSB - Técnicos em Saúde Bucal

SIAB - Sistema de informação da Atenção Básica

CAD - Computer Aided Design - Projeto assistido por computador

MS- Ministério da Saúde

RIPSA - Rede Internacional de Informações para a Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

CIT-GEO - Comitê Temático Interdisciplinar sobre Geoprocessamento e Dados Espaciais em Saúde

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SIS - Sistemas Nacionais de Informações em Saúde

SVS - Secretaria em Vigilância em Saúde

DATASUS - Departamento de Informática do SUS

SUCAM - Superintendência de Campanhas de Saúde Pública

GPS - Sistemas de Posicionamento Global

SIS - Sistema de Informação em Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

INCA - Instituto Nacional do Câncer

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 OBJETIVOS .....	16
2.1 Objetivo Geral .....	16
2.2 Objetivos específicos .....	16
3 METODOLOGIA .....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 <i>Abordagens Espaciais na Saúde Pública.....</i>	<i>21</i>
4.2 <i>Elaboração de mapas voltados para análise de situação de saúde.....</i>	<i>23</i>
4.3 <i>Breve Histórico do Geoprocessamento em saúde.....</i>	<i>27</i>
4.4 <i>Geoprocessamento e o Sistema de Informações Geográficas (SIG).....</i>	<i>30</i>
4.4.1 <i>Aplicações do Sistema de Informações Geográficas (SIG).....</i>	<i>32</i>
4.4.2 <i>Funções do Sistema de Informações Geográficas (SIG) .....</i>	<i>34</i>
4.4.3 <i>Construindo um Sistema de Informações Geográficas (SIG).....</i>	<i>37</i>
4.4.4 <i>Experiências de mapeamento de dados no Brasil.....</i>	<i>43</i>
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS.....	48

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o amplo movimento social nos anos 80 estimulado pela Reforma Sanitária Brasileira culminou no estabelecimento do Sistema Único de Saúde (SUS), de modo que a saúde foi reconhecida pela Constituição Federal como direito de todos.

A portaria nº 648 de 2006 estabeleceu a Política Nacional de Atenção Básica (BRASIL, 2006a) e as diretrizes e normas para a sua organização, transformando o Programa de Saúde da Família (PSF) em uma estratégia nacional – Estratégia Saúde da Família (ESF) visando à reorganização da atenção reafirmada e fundamentada nos princípios assistenciais e organizativos do SUS e reforçando as responsabilidades sanitárias no conjunto do sistema. Neste sentido, é importante ressaltar que a ESF se fortaleceu como opção preferencial, mas é urgente a reconciliação entre o modelo de atenção e as características populacionais para alcançar a melhoria dos níveis de saúde (MINAS GERAIS, 2009a).

Nesta direção, em outubro de 2011 foi publicada a Portaria nº 2.488 (BRASIL, 2011) que traz novas diretrizes e adequação das normas para a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) e considera a ESF e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) como forma prioritária para a reorganização, expansão, qualificação e consolidação da Atenção Básica no Brasil com vistas à revisão da regulamentação de implantação e operacionalização vigentes. A sua grande novidade e o condicionamento da liberação de recurso mediante a apresentação de resultados e a avaliação do acesso e da qualidade, tal como o do Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade (PMAQ). Esta exigência constituiu-se num esforço do Ministério da Saúde (MS) em fazer com que parte os recursos induzam a ampliação do acesso, a qualificação do serviço e a melhoria da atenção à saúde da população. De acordo com o anexo 1 da referida portaria, o PMAC

[...] se dará através de monitoramento e avaliação da atenção básica, e está atrelado a um incentivo financeiro para as gestões municipais que aderirem ao programa. O incentivo de qualidade é variável e dependente dos resultados alcançados pelas equipes e pela gestão municipal. [...] Este incentivo será transferido a cada mês, tendo como base o número de equipes cadastradas no programa e os critérios definidos em portaria específica do PMAQ (BRASIL, 2011, p.41).

Segundo Mendes (2011), os avanços do SUS são inquestionáveis, mas as reformas sanitárias continuam necessárias e enfrentam enormes desafios que devem ser superados. A situação de saúde brasileira vem mudando, caracterizando-se por uma transição demográfica acelerada e uma situação epidemiológica de tripla carga de doenças: as

infecciosas e carenciais, causas externas e o surgimento de uma epidemia de condições crônicas.

Ainda de acordo com Mendes (2011), a crise contemporânea do sistema de atenção à saúde é formada pela superioridade das condições crônicas associada a um sistema de atenção à saúde fragmentado e organizado prioritariamente para responder as condições agudas ou aos momentos de agudizações das condições crônicas. Ainda de acordo com o autor, para a superação dessa crise devem ser implantadas as Redes de Atenção à Saúde (RAS), no sentido de converter o sistema fragmentado em um sistema integrado, tendo a Atenção Primária à Saúde (APS) como pilar da coordenação dessas redes. O autor considera também, que o sucesso das RAS depende de uma APS robusta e de qualidade, capaz de desempenhar os seus papéis fundamentais, tais como resolutividade, coordenação e responsabilidade. Desse modo, é preciso uma atenção primária forte para desenvolver uma boa organização das redes (MENDES, 2011).

Ressalta-se que, nos anos de 2008 e 2009, em resposta aos problemas que tem impedido a melhoria da qualidade da APS prestada aos mineiros, a Secretaria de Estado de Minas Gerais (SES/MG) em parceria com a Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais (ESP/MG), as Gerências Regionais de Saúde (GRS) e com a as Universidades regionais do Estado, realizou as 10 Oficinas para os profissionais da atenção básica. As Oficinas tiveram como objetivo contribuir para a implantação do Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde (PDAPS) nos seus 853 municípios (MINAS GERAIS, 2009a).

Desse modo, o PDAPS constituiu-se na principal estratégia de implantação do projeto estruturante do governo de Minas, denominado Saúde em Casa. Dentre seus objetivos, buscou-se a reorganização do sistema municipal de saúde e o fortalecimento da APS, além da implantação dos instrumentos de normalização da SES/MG, tais como as linhas-guias de atenção à saúde e as ferramentas gerenciais: diagnóstico local, programação local e municipal, protocolo de classificação de risco, contrato de gestão e sistema de monitoramento.

A metodologia utilizada para implantação do PDAPS caracterizou-se por um conjunto de dez oficinas de capacitação dos profissionais das equipes de saúde, seguidas por um período de dispersão de dois meses, entre cada uma delas. Neste período, o município responsabilizava-se pela realização das oficinas com os profissionais da rede básica e estabelecia as estratégias para a implantação dos instrumentos do Plano Diretor pelas equipes de saúde, bem como a apresentação dos produtos requeridos conforme orientações de cada oficina. Dessa maneira, os períodos de dispersão distinguiram-se como efetivos exercícios práticos, oportunizando momentos ímpares para a reorganização do processo de

trabalho da equipe, que culminaram com a construção/desenvolvimento das ferramentas gerenciais (MINAS GERAIS, 2009a).

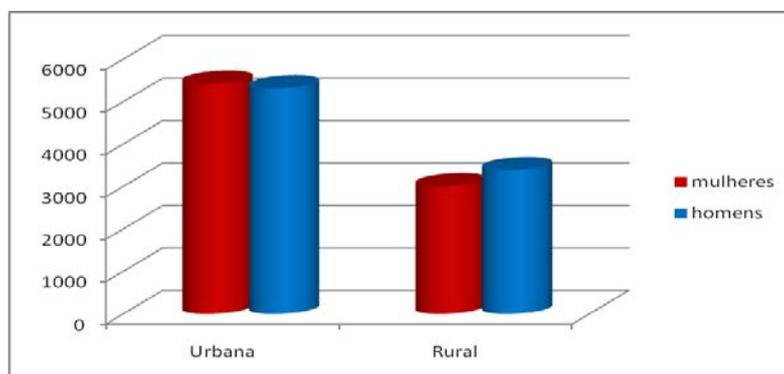
Neste contexto, surge a oportunidade dos municípios de reorganizar os seus serviços de saúde, unindo estratégias para a melhoria na resolubilidade e qualidade da atenção primária e para que torne de fato “a porta de entrada dos usuários aos serviços de saúde” (MINAS GERAIS, 2009b, p.46).

Paim (2003) destaca a integração da Vigilância em Saúde na Estratégia Saúde da Família como alternativa de modelo de atenção reconhecidas como eixos reestruturantes do SUS para a efetivação dessa proposta de reorganização da Atenção Primária à Saúde.

Neste sentido, os instrumentos gerenciais visam alcançar o esforço em melhorar a efetividade da atenção à saúde, considerando uma base populacional definida. Dessa forma a reorganização e o “conhecimento do território de atuação de uma equipe de saúde é uma das estratégias utilizadas para o diagnóstico e planejamento das ações em saúde do Programa da Saúde da Família (PSF), que tem como um de seus princípios a adscrição de clientela em base territorial” (MULLER, CUBAS e BASTOS, 2009, p.979).

O município de Jaboticatubas está situado na região metropolitana de Belo Horizonte, a 65 Km da capital, na Macrorregião de Saúde - Centro, Microrregião I (Belo Horizonte, Nova Lima, Caeté), possuindo uma extensão territorial de 1.114 km<sup>2</sup>. A população é constituída de 17.134 habitantes. A densidade populacional corresponde a 15,38 habitantes por km<sup>2</sup>. O município possui 232 localidades rurais onde residem 6394 pessoas, 37,31% da população total. (Censo IBGE, 2010). Na Figura 1 pode-se verificar a distribuição da população urbana e rural de Jaboticatubas/MG por sexo, no ano de 2010

Figura 1: Distribuição da população urbana e rural de Jaboticatubas/MG por sexo, 2010



Fonte: IBGE- Censo 2010

O gráfico aponta que apesar do percentual de urbanização do município ter

aumentado, o número da população que vive na zona rural ainda é expressivo. Dentro da distribuição da população Jaboticatubense urbana observa-se um ligeiro predomínio do sexo feminino, já na zona rural a população masculina é maior.

Em Jaboticatubas, a atenção primária é reconhecida como a rede de unidades de saúde que buscam realizar de maneira integral as ações individuais e coletivas, que abrangem a promoção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o cuidado e tratamento de doenças, bem como a reabilitação dos indivíduos (BRASIL, 2006a). A Atenção à Saúde no município tem a Estratégia Saúde da Família como modelo prioritário de intervenção. As equipes da ESF trabalham no sentido de promoverem a continuidade do cuidado, o vínculo com as pessoas, a participação social e o acesso aos serviços de saúde. Estão implantadas atualmente quatro equipes na ESF, designadas por cores: Azul, Lilás, Rosa e Verde, garantindo uma cobertura de 78,33% da população total. As equipes atendem às comunidades urbanas e rurais. Atualmente o município conta com 30 Agentes Comunitários de Saúde (ACS).

Em 2009, Jaboticatubas participou da implantação do PDAPS com a capacitação de todos os profissionais da Equipe de Saúde da Família por meio de 10 oficinas: médicos, enfermeiros, dentistas, técnicos de enfermagem, ACS, Agente de Saúde Bucal (ASB), Técnicos em Saúde Bucal (TSB) e os gerentes das Unidades de Saúde. O PDAPS foi reconhecido pelos participantes como um instrumento inovador e modernizador da gestão pública do sistema de saúde municipal e considerado uma ferramenta inovadora para facilitar a gestão das unidades.

Entretanto, muitos obstáculos foram encontrados na aplicação dos instrumentos de trabalho propostos. O município possui uma grande extensão territorial com comunidades rurais dispersas em todo o território. A área adscrita das equipes é composta por comunidades urbanas e rurais, a “sua divisão não considera as características geográficas, populacionais, sociais, econômicas, culturais e epidemiológicas”, de maneira que as microáreas não possuem as “características mais similares possíveis” (MULLER, CUBAS e BASTOS, 2009, p.979).

Nesta direção, a Oficina 3 do Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde (MINAS GERAIS, 2009c) discutiu o Diagnóstico Local em Saúde. Como proposta de produtos a serem desenvolvidos destaca-se: a caracterização e apropriação da área de responsabilidade, segundo o processo de territorialização; a elaboração dos mapas inteligentes; o cadastramento das famílias da área de responsabilidade; a classificação das famílias por grau de risco e o diagnóstico local da área de responsabilidade das equipes de

saúde. O período de dispersão dessa oficina foi marcado por inúmeras frustrações. Dois meses eram insuficientes para a equipe se apropriar do novo formulário de cadastro da família (Ficha A) do Sistema de informação da Atenção Básica (SIAB) adaptada em Minas Gerais e para realizar a atualização do cadastramento de todas as famílias que se encontravam muito dispersas no município. Além do mais, o SIAB é um sistema nacional e não foi atualizado de acordo com a proposta da nova Ficha A, dificultando a consolidação dos dados coletados. E ainda, para fazer a classificação das famílias por grau de risco dependia do envolvimento de toda a equipe. Durante a execução dos produtos verificou-se uma grande dificuldade das ESF na consolidação dos dados primários e secundários coletados e na manipulação e apresentação de informações espaciais. As Equipes também não conseguiram realizar a análise situacional da sua área de abrangência, nem produzir o mapa inteligente, bem como utilizar a epidemiologia como instrumento do processo de planejamento das ações de saúde.

Para se fazer vigilância da saúde e construir um diagnóstico de saúde é preciso entender como funcionam e se articulam num mesmo território as condições econômicas, sociais e culturais. É necessário compreender como se produz a vida das pessoas no cotidiano, quais os atores envolvidos e sua relação com seus espaços, e também, como e por qual motivo adoecem e morrem essas pessoas. Conclui-se que a “epidemiologia é uma ferramenta útil para perceber o perfil de causalidade e determinantes do processo saúde-doença” (OLIVEIRA, CASANOVA, 2009, p.931).

Neste sentido, o território em conjunto com o cadastramento das famílias vinculadas às Equipes de Saúde da Família produz uma enorme quantidade de dados a respeito da população que reside no espaço. Segundo Muller, Cubas e Bastos (2009, p.979) faz-se “necessária uma ferramenta mais adequada para armazená-los e visualizá-los no sentido de subsidiar a tomada de decisões no processo de planejamento em saúde”. Este processo representa transformar dados em informações que sejam úteis para guiar a ação de planejar.

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b) um mapa é uma forma de se conhecer melhor o espaço em que vivem e atuam as pessoas. É um modo de organizar e transmitir informações, sendo considerado um meio de comunicação. Para o autor “a distribuição de eventos, relacionados ou não à produção de saúde ou doença, sempre ocorre em determinado espaço geográfico, e pode ser representada em mapas de diferentes formatos e conteúdos.” Esses mapas representam uma realidade e estão localizados sobre uma base cartográfica. A construção do mapa proporciona a análise espacial da situação de saúde, otimizando o tratamento integrado da localização, ambiente e proporção da situação

apresentada na população adscrita (BRASIL, 2006B).

A utilização dos mapas por epidemiologistas e cientistas da medicina começou a ser explorada no século XIX, quando John Snow mapeou casos de cólera e bombas d'água em Londres durante uma epidemia (RIPSA, 1999). Esse foi o exemplo mais marcante do uso do mapeamento para análise de saúde (BRASIL, 2006b).

Segundo Câmara e Davis (2000), até recentemente os mapas só eram construídos em papel, o que para os autores impedia uma análise de combinações de diversos mapas e dados. Para Lñiguez, Barcellos e Peiter (1999 p. 28), “os avanços da informática na década de 80, com o advento dos computadores pessoais, levaram a uma ampla difusão das técnicas de mapeamento digital e geoprocessamento”.

O geoprocessamento constitui o processamento informatizado de dados georreferenciados. Neste sentido, Barcellos et al. (2008, p.60) definem o geoprocessamento “[...] como um conjunto de tecnologias voltadas para a coleta e tratamento de informações espaciais com determinado objetivo, executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Ainda nesta direção, Muller, Cubas e Bastos (2009, p.979) afirmam que

As técnicas de geoprocessamento vem sendo utilizadas no planejamento, monitoramento e avaliação das ações de saúde, além de serem consideradas como ferramenta importante de análise das relações e suas relações com o ambiente e eventos relacionados à saúde.

Visto a importância da análise de situação de saúde do território e o uso do mapeamento temático para apoiar o planejamento das ações dos serviços de saúde, verifico que existe a “necessidade de assegurar apoio aos gestores do SUS para a construção de sistemas informatizados, que permitam analisar o estado de saúde da população e os serviços de saúde ofertados, a partir de sua localização espacial” (RIPSA, 1999, p.4).

Assim, o presente trabalho levantou na literatura os temas direcionados à abordagem do uso do geoprocessamento em saúde no sentido de contribuir para o aprimoramento das práticas e ações da saúde, embasadas em noção ampliada dos processos de saúde e no uso de ferramentas tecnológicas disponíveis, incorporando avanços tecnológicos. Buscou ainda, identificar os momentos necessários para a realização do reconhecimento, análise e discussão sobre o território, visando à elaboração de diagnóstico da situação de saúde e das condições de vida da população, a identificação da situação – problema, bem como a elaboração de propostas de intervenção. Por fim, espera-se que possa fornecer subsídios para o trabalho da ESF na elaboração do planejamento e no monitoramento das ações realizadas, buscando a transformação sócio-sanitária local.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Identificar as abordagens espaciais na saúde pública e a incorporação do geoprocessamento na saúde no sentido de contribuir para o aprimoramento das ferramentas tecnológicas disponíveis para a construção de mapas temáticos de análise da situação de saúde pelas ESF.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar como a incorporação de sistemas de geoprocessamento pelos serviços de saúde vem ocorrendo no Brasil.
- Conhecer os instrumentos e as experiências de georreferenciamento da base de dados de saúde na escala municipal e a sua aplicação.
- Verificar a possibilidade de utilizar o geoprocessamento em saúde pelas ESF.

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado por meio de levantamento em textos, livros e documentos, relacionados com o geoprocessamento em saúde utilizando as bases de dados da Biblioteca Virtual Bireme. Utilizou-se também, a busca em trabalhos que usaram técnicas de geoprocessamento em saúde, produzidos no Brasil, no site do Comitê Temático Interdisciplinar sobre Geoprocessamento de Dados Espaciais em Saúde (CTI-GEO) ([www.geosaude.cit.fiocruz.br](http://www.geosaude.cit.fiocruz.br)) e na página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Alguns livros e artigos não indexados também foram muito importantes na construção deste trabalho. Por se tratar do geoprocessamento como uma ferramenta requerida para o desenvolvimento de análise espacial em saúde voltado para as atividades das secretarias municipais foi feita uma revisão conceitual de abordagens espaciais neste setor apresentando a territorialização como pressuposto básico do trabalho da ESF e a busca da integração com a Vigilância em Saúde para a construção do diagnóstico local de saúde.

Para seleção dos artigos foi realizada uma leitura do título e posteriormente dos resumos de todas as publicações que apresentavam os descritores geoprocessamento em saúde no título, juntos ou separados. Após a seleção dos artigos realizou-se a leitura e o fichamento dos mesmos para organizar as informações importantes, tais como: nome do autor, título, ano de publicação, a identificação dos eixos temáticos e seus respectivos núcleos de sentido. Neste sentido, foram considerados os periódicos científicos nacionais, com ano de publicação a partir de 1990 e buscou-se utilizar uma maior diversidade de artigos originais, revisões bibliográficas, notas, relatórios, editoriais. Ainda na perspectiva de ampliar e apoiar as discussões, foram incluídas algumas publicações a partir da referência dos artigos de revisão bibliográfica que aprofundavam a temática, incorporando publicações de outras fontes.

No Quadro 1, encontra-se a caracterização do acervo estudado segundo tipo, título, autor e o ano da publicação.

**Quadro 1: Caracterização do acervo de revisão bibliográfica, segundo tipo, título, autor/ano, no período de 1990 a 2011.**

Tipo	Título	Autor/Ano
<b>Livros</b>	1- Política Nacional de Atenção Básica. 2- O Choque de Gestão na Saúde em Minas Gerais. 3- As Redes de Atenção à Saúde. 4- A construção social da Vigilância à Saúde do Distrito Sanitário. 5- Oficina 1 e 2 Redes de Atenção à Saúde e a APS. 6- Oficina 7 e 3 Contrato de Gestão e Diagnóstico Local. 7- Representações computacionais do espaço. 8- Abordagens espaciais na saúde pública. 9- Sistemas de Informações geográficas e análise espacial na Saúde Pública. 10- Programa de Saúde da Família; uma estratégia para reorganização do modelo assistencial. 11- Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicada à saúde. 12- Análise espacial de dados geográficos. 13- Sistemas de Informação Geográfica e Gestão de Saúde no Município. 14- A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção.	BRASIL, 2006 a MINAS GERAIS, 2009a MENDES, 2011 MENDES, 1993 MINAS GERAIS, 2009b MINAS GERAIS, 2009c CÂMARA; MONTEIRO e MEDEIROS, 2003 BRASIL, 2006b BRASIL, 2007 BRASIL, 1997  CARVALHO; PINA e SANTOS, 2000  DRUCK, et al., 2004 RIPSA, 1999 SANTOS, 1996
<b>Capítulos de Livro</b>	1- Geografia médica: origem e evolução. 2- Introdução à ciência da geoinformação. 3- Cartografia para geoprocessamento.	ANDRADE, 2000 CÂMARA e DAVIS, 2001 D'ALGE, 2001
<b>Artigos</b>	1- Geoprocessamento aliado à técnica de Data Warehouse como ferramenta para auxílio na Saúde Pública. 2- Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. 3- Situação atual do Geoprocessamento e da Análise de dados Especiais em Saúde no Brasil. 4- Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. 5- Georreferenciamento como instrumento de gestão em unidade de saúde da família. 6- Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. 7- O desafio da integralidade segundo as perspectivas da vigilância da saúde e da saúde da família. 8- O Território da Saúde: a organização do sistema de saúde e a territorialização. 9- Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. 10- Vigilância da saúde no espaço de práticas da atenção básica.	BALUZ, 2010  BARCELLOS et al, 2008  BARCELLOS e RAMALHO, 2002  CHIESA; WESTPHAL e KASHIWAGI, 2002  MULLER; CUBAS e BASTOS, 2009 SKABA, et al., 2004 CAMPOS, 2003  GONDIM, et al, 2008 MONKEN e BARCELLOS, 2005 OLIVEIRA e CASANOVA, 2009

	<p>11- Epidemiologia e planejamento: a recomposição das práticas epidemiológicas na gestão do SUS.</p> <p>12- O território no Programa de Saúde da Família.</p> <p>13- Programa de Saúde da Família no Brasil: uma agenda incompleta?</p> <p>14- Saúde da Família e Vigilância em Saúde: em busca da integração das práticas.</p>	<p>PAIM, 2003</p> <p>PEREIRA e BARCELLOS, 2006</p> <p>SOUSA e HAMANN, 2009</p> <p>VILASBÔAS e TEIXEIRA, 2007</p>
<b>Informes Epidemiológico do SUS</b>	<p>1- Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde.</p> <p>2- Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento.</p> <p>3- Utilização de mapas no campo da Epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia.</p>	<p>BARCELLOS et al,2002</p> <p>BARCELLOS e SANTOS, 1997</p> <p>IÑIGUEZ-ROJAS; BARCELLOS e PEITER, 1999</p>
<b>Portaria do MS</b>	<p>1- Portaria n. 2488 – 21 de out. 2011.</p>	<p>BRASIL, 2011</p>
<b>Tese</b>	<p>1- Geoprocessamento: uso e aplicação na saúde pública e na saúde ambiental.</p>	<p>COSTA, 2002</p>
<b>Outros</b>	<p>1- Censo 2010.</p> <p>2- Geoprocessamento e Dados Espaciais em Saúde.</p> <p>3- Georreferenciamento de pacientes por endereços para vigilância epidemiológica.</p> <p>4- Curso TabwinGEO – Apostila de Exercícios.</p>	<p>IBGE, 2010</p> <p>GEOSAÚDE, 2003</p> <p>PERNA et al, 1996</p> <p>SÃO PAULO, 2009</p>

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Abordagens espaciais na saúde pública**

A categoria espaço, nos últimos 15 anos, vem sendo utilizada com ênfase no campo da saúde (GONDIM et al., 2008) e as questões espaciais relacionadas ao processo saúde-doença têm sido objeto de estudo de grupos de geógrafos de vários países (ANDRADE, 2000).

Os espaços são definidos, segundo Godim et al. (2008,p.1), como “conjuntos de territórios e lugares onde fatos acontecem simultaneamente, e, suas repercussões são sentidas em sua totalidade de maneiras diferentes”. De acordo com Monkem e Barcellos (2005) a incorporação do conceito de espaço geográfico no campo da saúde coletiva tem sido motivo de intenso debate no Brasil. Pode ser encontrada na literatura (CÂMARA; MONTEIRO; MEDEIROS, 2003) uma fundamentação teórica sobre a ciência da geoinformação, a partir da revisão dos diferentes conceitos de espaço onde alguns autores representativos de correntes diversas da geografia analisam a construção de representações computacionais do espaço. Segundo Câmara, Monteiro e Medeiros (2003, p.89), o autor Milton Santos “é um dos geógrafos mais empenhados em apresentar novos conceitos de espaço geográfico” enfatizando em seus trabalhos o papel da tecnologia como vetor de mudanças na sociedade e condicionante da ocupação do espaço.

Para Santos (1996), o território é um espaço construído pelas relações sociais, econômicas e políticas. O autor afirma que o espaço geográfico é um sistema de objetos e de ações em constante interação. Desse modo, o território constitui o resultado da acumulação de situações históricas, ambientais e sociais e “as condições de vida das pessoas nos territórios definem um conjunto de problemas, necessidades e insatisfações” (BRASIL, 2006b, p. 14).

Segundo Mendes (1993), há duas concepções de território que são aplicadas aos sistemas de saúde: território-solo e território processo. O primeiro é definido por critérios geográficos, com visão estática que não acompanha as sucessivas mudanças do território e o segundo é determinado por critérios geográficos, políticos, econômicos, sociais e culturais, com uma visão dinâmica que acompanha as constantes mudanças do território. O autor identifica ainda, divisões com relação aos tipos de territórios, podendo ser os seguintes:

- ✓ Território-distrito – trata-se de uma delimitação político-administrativa adequada para municípios de grande porte, pois amortece a aproximação entre a administração pública e a população.
- ✓ Território-área - é um território processo cuja responsabilidade fica a cargo de uma Unidade de Atenção Primária à Saúde (UAPS) com delimitações de abrangência da área de atuação de uma a três equipes de saúde de saúde da família.
- ✓ Território-microárea – trata-se de uma subdivisão do território-área e fica sob a responsabilidade de uma equipe de saúde da família, delimitada com a lógica da homogeneidade sócio-econômica-sanitária. Corresponde à área de atuação de um Agente Comunitário de Saúde (ACS).

É importante salientar que o estabelecimento de áreas de responsabilidade das equipes de saúde é extremamente importante para que os profissionais de saúde possam fazer o planejamento das ações oferecidas a população adscrita. Nesta direção, deve ser realizado o diagnóstico com a identificação das necessidades dos usuários/famílias residentes, a priorização dos problemas de saúde e a programação, operacionalização e monitoramento das ações destinadas à melhoria dos indicadores e das condições de saúde da comunidade (MINAS GERAIS, 2009c)

O processo de territorialização do sistema de saúde, ou seja, o reconhecimento de um território em que sejam consideradas as conexões existentes entre as condições de vida, saúde e acesso às ações e serviços de saúde, constitui um passo básico para a caracterização da população e de seus problemas e necessidades em saúde (GONDIM et al., 2008; BRASIL, 2006b; MONKEN, BARCELLOS, 2005).

Neste sentido, Oliveira e Casanova (2009) abordam a noção de território enquanto local privilegiado de atuação da Atenção Primária em Saúde. Nesta perspectiva, o território deve ser considerado como um espaço geográfico, social e político em permanente transformação, onde vivem grupos sociais definidos interagindo e integrando as condições de trabalho, renda, habitação, educação, meio ambiente, cultura e as concepções da saúde e da doença. Segundo as autoras, o processo de territorialização pode ser um meio operacional para o desenvolvimento de vínculo entre os serviços de saúde e a população. Essa aproximação entre usuários e serviços de saúde possibilita uma melhor compreensão dos problemas e necessidades de saúde. A territorialização constitui-se desse modo, em uma das etapas para a implantação da Estratégia Saúde da Família no município, onde a

população a ser atendida pelas equipes deve ser definida *a priori*. Este é um requisito básico para o seu financiamento pelo Ministério da Saúde (PEREIRA; BARCELLOS, 2006).

A ESF, reorganizadora da Atenção Primária à Saúde no Brasil, ao eleger o atendimento contínuo e integral à saúde da população, tendo como base organizativa o princípio da territorialização, se destaca como um processo estruturante da Vigilância em Saúde (VS). Observa-se que a atuação das equipes multiprofissionais apresenta grande identidade tecnológica com a proposta ampliada dessa vigilância. (OLIVEIRA, CASANOVA, 2009; VISLABÔAS, TEIXEIRA, 2007). Como proposto pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 33) “para se fazer a vigilância da saúde é preciso entender como funciona e se articulam num território as condições econômicas, sociais e culturais, como se dá a vida das pessoas, quais os atores sociais e a sua íntima relação com seus espaços, seus lugares”.

Nesta direção, a ESF traduz um modelo de atenção e de vigilância em saúde apoiado nos seguintes princípios: estabelecimentos de vínculo e co-responsabilização entre profissionais de saúde e população; definição do objeto-alvo da atenção à família, compreendida a partir de ambiente e espaço geográfico em que a população vive; a responsabilização por uma população adscrita e uma intervenção em saúde que visa o enfrentamento dos principais problemas de saúde desta população desenvolvendo ações integrais sobre os indivíduos, famílias, meio ambiente e ambiente de trabalho (PEREIRA, BARCELLOS, 2006; BRASIL, 1997; BRASIL, 2011).

A territorialização na ESF implica em uma relação precisa estabelecida por meio da definição do território e da população, associada a uma coleta sistemática de dados sobre a situação e necessidades em saúde dessa população, possibilita o mapeamento, e segmentação da população por território (SOUSA e HAMANN, 2009). Possibilita ainda, “espacializar e analisar os principais elementos e relações existentes em uma população, os quais determinam em maior ou menor escala seu gradiente de qualidade de vida” (GONDIM et al, 2008, p. 15).

Castellanos (1987 apud BRASIL, 2006b, p. 18), define a situação de saúde de um determinado grupo de população como “um conjunto de problemas de saúde, descritos e explicados de acordo com um ponto de vista de um ator social” contendo a “identificação e percepção do complexo de relações entre múltiplos processos, em diferentes planos e espaços, que produzem os problemas”.

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 1) a análise da situação de saúde pressupõe a identificação dos aspectos relacionados às “necessidades e

problemas hierarquizados pelos diferentes atores sociais que interagem cotidianamente”. Para Barcelos, et al. (2002) a análise de situação de saúde é definida como a capacidade de manipular dados espaciais de diferentes formatos obtendo informações adicionais acoplado ao processo de territorialização dos sistemas locais de saúde.

Vilasbôas e Teixeira (2007, p. 65) dizem que a tarefa fundamental do processo de trabalho das equipes da ESF constitui: identificar os problemas de saúde, os fatores de risco e seus possíveis determinantes e condicionantes presentes na estrutura dinâmica que compõe o território em que atuam. Para os autores, a análise da situação de saúde das áreas de abrangência das equipes de saúde da família possibilita o conhecimento imprescindível para o “planejamento e execução das ações articuladas de proteção, promoção e recuperação da saúde, e de prevenção contra riscos e agravos”. Assim, o planejamento é processado a partir do espaço delimitado e concretizado “por meio de informações territorializadas acerca da situação de saúde e das condições de vida da população” (GONDIM et al., 2008, p. 15).

De acordo com Chiesa, Westphal, e Kashiwagi (2002, p. 564) “o reconhecimento da realidade local é importante para a reorientação das ações propostas, sobretudo se for considerada a perspectiva de monitorar as condições geradoras do processo saúde-doença no território estudado”. Para Oliveira e Casanova (2009, p.931), “uma ferramenta muito útil para perceber a rede de causalidades e determinantes do processo saúde-doença” é a Epidemiologia.

A utilização do espaço como uma categoria indispensável de análise de situações de saúde colabora para o “entendimento do quadro sanitário” e “suas tendências através da construção de novas abordagens voltadas para a prática de Vigilância em Saúde” ao permitir “a identificação de áreas críticas, a focalização de grupos populacionais e a priorização de ações e dos recursos”. (BRASIL, 2006b, p.8; SÃO PAULO, 2009, p.7).

## **4.2 A elaboração de mapas voltados para análise da situação de saúde**

A associação da medicina com a geografia e o potencial de explorar as informações veiculadas pelos mapas em um processo de busca do entendimento da ocorrência espacial das doenças existem há mais de um século (RIPSA,1999; COSTA, 2002).

De acordo com Iñiguez, Barcellos e Peiter (1999), desde a origem da geografia, no século XIX, a observação e a interpretação da distribuição dos fenômenos na terra eram

consideradas tarefas dos geógrafos e para isso, o desenvolvimento de métodos e técnicas de mapeamento, e recentemente, de interpretação de imagens, tem sido realizado. A cartografia tem avançado rapidamente e após a década de 60, quando a utilização dos mapas se difundiu para outros campos além da geografia e adquiriu inúmeras utilidades, vem se tornando um campo cada vez mais especializado. A mudança na maneira de produzir mapas promoveu uma transformação da cartografia que passou de uma simples técnica de representação de dados, para uma disciplina de análise e simulação de superfícies. Ela é utilizada, antes de tudo, para o diagnóstico e planejamento de atividades de campo (PEREIRA; BARCELLOS, 2006). O Ministério da Saúde considera que a utilização de mapas tem sido uma das melhores maneiras de representar eventos, possibilitando ao profissional uma visão imediata e direta da distribuição de um evento no espaço (BRASIL, 2007).

Neste sentido, Iñiguez, Barcellos e Peiter ( 2009, p. 53-54) apontam que

A visualização espacial de informações traz subsídios ao processo de vigilância e atenção à saúde através do mapeamento das áreas de risco e dos serviços de saúde. Através de mapas, podem-se sobrepor dados socioambientais e sanitários que permitam uma melhor focalização de problemas, facilitando assim o planejamento de ações por parte tanto do poder público quanto da população local.

Desse modo, os mapas podem ser considerados como instrumentos extremamente úteis para se conhecer melhor o espaço onde vivem e atuam as pessoas, pois permitem a representação de aspectos concretos do espaço geográficos. Mas para que eles sejam vivos e contribuam para conhecer a manifestação espacial de um determinado problema existe um conjunto de técnicas para fazê-los. Devem ser simples e comunicar informações aos outros. Como forma de padronizar sua produção e efetivar a comunicação é importante seguir alguns critérios cartográficos através de operações essenciais, tais como:



projeção, redução dos processos a miniaturas, escolha da escala, generalizações das

informações espaciais e codificação através de símbolos convencionados para a transmissão de informações (BRASIL, 2006b).

Segundo Druck et al. (2004), John Snow representa um exemplo pioneiro na utilização de mapas na saúde. Durante uma epidemia de cólera, ocorrida em Londres no ano de 1854 (século XIX), ele incorporou intuitivamente a categoria espaço às análises realizadas ao mapear as residências onde ocorreram casos de morte pela doença (RIPSA, 1999; BRASIL, 2006b). Desse modo ele conseguiu identificar os pontos vulneráveis, onde ocorreram muitas mortes e comprovar que as bombas que forneciam água para a população estavam relacionadas com o evento. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p.28)

A distribuição de eventos, relacionados ou não à produção de saúde ou doença, sempre ocorre em um determinado espaço geográfico, e pode ser representada em mapas de diferentes formatos e conteúdos. Esses mapas serão sempre simplificações de fatos e fenômenos da realidade, localizados sobre uma base cartográfica (BRASIL, 2006b, p. 23).

No Brasil, a antiga Disciplina “Geografia Médica” influenciou uma importante dimensão de análise do espaço geográfico do setor de saúde, em especial a vigilância e serviços de controle. Ela foi institucionalizada nos “Croquis de localidade” que eram produzidos pelo setor de cartografia da extinta Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM) como pode ser encontrado em Barcellos e Ramalho (2002, p. 222).

Atualmente a forma mais comum de mostrar a situação de saúde no espaço é através dos mapas temáticos, em que os dados tabulados estão associados a áreas administrativas e onde a cor varia de acordo com o valor da variável (RIPSA, 1999). Ao incorporar esta tecnologia, a Secretaria de Saúde de São Paulo (SÃO PAULO, 2009, p. 5) aponta que o uso do geoprocessamento tem facilitado a utilização da categoria espaço nas análises de saúde. Nesta direção, Costa (2002) afirma que a ciência e tecnologia computacional, virtualmente eliminam as restrições para construção de mapas, permitindo conhecer o padrão geográfico das doenças e agravos, contribuindo no fornecimento de informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos.

Costa (2002) e (BRASIL, 2006b) afirmam que é possível fazer comparações entre a produção de mapas em papel e os mapas produzidos por computador com programas específicos identificando algumas inovações com uso do geoprocessamento conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Diferenças entre a construção dos mapas em papel e inovações dos mapas construídos em computador

Mapas em papel	Mapas em computador
No mapa de papel a codificação através de símbolos e generalização já existiam, e eram decisões <i>a priori</i> de quem coletava e organizava as informações cartográficas.	A diferença agora é que os mapas são produzidos em computador pode alterar com certa facilidade os símbolos usados para cada objeto espacial, <i>a posteriori</i> .
Não é possível representar cada objeto segundo sua propriedade, usando símbolos para diferenciá-los. Não possibilita errar na escolha dos símbolos e cores, pois, caso isto ocorra o papel ira para o lixo e será necessário começar tudo de novo.	Um mapa é criado a partir de uma base de dados trabalhando dentro de um programa de geoprocessamento, o processo é interativo, podendo escolher símbolos e cores e mudar depois caso sejam consideradas necessários.
São utilizadas conversões cartográficas para diferenciar os objetos e não confundir a leitura. Utiliza-se padrões gráficos diferentes.	Permite mostrar simultaneamente diversos tipos de objetos geográficos. Para não misturar os dados, estes são armazenados em camadas diferentes, em arquivos computacionais diferentes.
Os mapas já estão prontos.	Solicita-se camadas de dados cartográficos que instituições produzem para confecção de novos e diferentes mapas. Os técnicos e usuários do sistema produzem os mapas de acordo com as necessidades apontadas. Permite produzir mapas em diferentes escalas e com a facilidade para superposição de informações mais adequadas ou desejadas.
Custa um imenso trabalho à equipe envolvida.	Eliminam as restrições para a produção de mapas com respeito a tempo e custo. Apresenta uma vantagem muito importante para o epidemiologista ao poder obter a atualização visual dos casos em poucos minutos.
Os registros são realizados após a conclusão do estudo.	Podem ser utilizados para apresentar a informação no curso do estudo de uma doença e não somente para registrar os resultados após a conclusão do estudo.

Com o advento do geoprocessamento e sua popularização o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 26) ocorre uma nova conceituação do mapa como sendo uma “imagem formada pela sobreposição de camadas de temas”. Segundo o autor, para a construção dos mapas da saúde os técnicos devem escolher as camadas baseadas em hipóteses de trabalho construídas por meio do conhecimento epidemiológico existente sobre um determinado problema de saúde.

Segundo Iñguinez, Barcellos e Peiter (1999) a aplicação de técnicas de mapeamento e geoprocessamento para pesquisas e ações na saúde tem crescido de forma marcante nos últimos anos. O uso de mapas não é uma ferramenta nova e implica uma forte base teórica e tecnológica para a epidemiologia. Os autores analisaram a utilização de mapas nos pôsteres apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia com o

objetivo de verificar como vem ocorrendo a sua utilização nos estudos epidemiológicos no Brasil. Embora o estudo não tenha possibilitado uma análise da evolução histórica e setorial do uso de mapas, pode-se verificar um crescente interesse por mapas. Constataram ainda, que se esse instrumento não é utilizado de maneira sistemática na análise espacial de questões de saúde, pelo menos seu emprego pode ser verificado como forma de representações de dados. Os autores ressaltam também, que a utilização dos mapas deve ser acompanhada de um conhecimento cartográfico e estatístico mínimo para que as suas potencialidades possam ser ampliadas.

### **4.3 Breve histórico do geoprocessamento em saúde**

Câmara e Davis (2000 p.1-3) apontam que nos anos 50, objetivando a redução nos custos de produção e manutenção de mapas, ocorreram as primeiras tentativas de “automatizar parte do processamento de dados com características espaciais”, tanto na Inglaterra, quanto nos Estados Unidos. Porém, devido à precariedade da informática da época, estes sistemas não poderiam ser classificados como sistemas de informação.

Ainda de acordo com os autores, os primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgiu no Canadá na década de 60. Desse modo, a sua utilização era muito difícil devido à inexistência de monitores gráficos de alta resolução, de soluções prontas para o uso, o custo elevado dos computadores e mão de obra especializada, além de baixas capacidades de armazenamento e velocidade de processamento.

No entanto, ao longo dos anos 70, houve um desenvolvimento nos sistemas comerciais tornando mais acessíveis os recursos de hardware. Foi nesta época, que surgiram os primeiros sistemas de projeto assistido por computador (CAD - Computer Aided Design) servindo de base para os primeiros “sistemas de cartografia automatizada” e o desenvolvimento de alguns fundamentos matemáticos voltados para a cartografia com a inclusão de “geometria computacional”. Apesar desses novos recursos apenas grandes organizações tinham acesso à tecnologia, devido aos custos e o grande porte dos computadores utilizados. (CÂMARA e DAVIS, 2000 p.1-3).

O grande crescimento da tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica ocorreu na década de 80, e que dura até os dias de hoje. Os avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre os sistemas de SIG, a popularização e barateamento das estações de trabalho gráfico, o surgimento dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados promoveram a difusão do SIG, que com a

incorporação de muitas funções de análise espacial, ganhou um alargamento de aplicações. Nos EUA, foi criado um centro de pesquisa em 1989 que registra o estabelecimento do geoprocessamento como disciplina científica independente (CÂMARA e DAVIS, 2000 p.1-3).

O emprego do geoprocessamento na área da saúde tem história recente, principalmente no Brasil. Na década de 1950 foram realizadas as primeiras aplicações de geoprocessamento para o planejamento urbano com a utilização dos computadores de grande porte. Posteriormente foi utilizado para a análise. No final da década de 80 e início dos anos 90, ocorreu a difusão do geoprocessamento que foi possibilitada pela digitação sistemática de dados, juntamente com a oferta de programas de fácil manipulação e de equipamentos de alta memória e baixo custo. Desse modo, a aplicação de geoprocessamento abrangeu a área da saúde e ampliou o número de usuários deste sistema para o mapeamento digital, organizações de dados espaciais e produção de mapas temáticos para pesquisas e ações de saúde (BRASIL, 2006b; IÑGUEZ, BARCELLOS E PEITER, 2009).

De acordo com Iñiguez, Barcellos e Peiter (1999, p. 28) os Sistemas de Informações Geográficas destacam-se como “ferramentas de geoprocessamento, principalmente nas análises que envolvem fatores ambientais e epidemiológicos” O SIG possibilita a integração dos dados ambientais e sociais com dados de saúde, permitindo uma melhor diferenciação e qualidade da exposição, seus determinantes e os agravos à saúde (BRASIL, 2006b; IÑGUEZ, BARCELLOS e PEITER, 1999)

No entanto, o interesse em instrumentalizar os serviços de saúde com sistemas de geoprocessamento não vinha sendo acompanhado pela capacitação dos profissionais, tanto para análise dos mapas, como para a sua correta redação cartográfica (BARCELLOS, RAMALHO, 2002)

Assim incorporação do sistema de geoprocessamento pelos serviços de saúde deparou com limitações devido as dificuldades na montagem e georreferenciamento das bases de dados textuais, nas edições de base cartográfica, ao alto custo de implantação isolada dos projetos e a desqualificação de profissionais para a análise dos mapas. Em reconhecimento às essas limitações do setor saúde para utilizar de maneira adequada os recursos do referenciamento gráfico, o Ministério da Saúde (MS) organizou um fórum com diversas instituições para a discussão das estratégias de superação dessas limitações. Estabeleceu assim, um Comitê Temático Interdisciplinar sobre Geoprocessamento e Dados Espaciais em Saúde (CTI-GEO), no âmbito da Rede Internacional de Informações para a Saúde (RIPSA) com o apoio da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), integrado

aos profissionais dedicados à temática. Este comitê tem buscado a otimização do acesso às informações básicas e às ferramentas requeridas para o desenvolvimento de análise espacial. A sua atuação tem sido voltada para o apoio às secretarias municipais de saúde e a outros órgãos públicos do setor na incorporação das análises de saúde (RIPSA,1999; BARCELLOS e RAMALHO, 2002; BRASIL, 2006b).

Este fórum deu origem a vários produtos e iniciativas importantes que impulsionaram o interesse e à incorporação do geoprocessamento em saúde, entre as quais se destacam:

- ✓ Introdução de melhorias da função de construção de mapas temáticos e a incorporação de módulos de mapeamento simples de variáveis no *software* tabwin - programa distribuído pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS) para apoiar a utilização das bases de dados de interesse da saúde;

- ✓ Permuta com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), visando a utilização e apoio ao desenvolvimento de uma plataforma no ambiente TerraView cujas aplicações nas análises de dados espaciais em saúde vêm se aperfeiçoando e proporcionando o uso dessas ferramentas ao alcance de todos;

- ✓ Reuniões com o IBGE para definir uma política das informações relativas a mapas e cadastros de logradouros;

- ✓ Apoio a iniciativas para aprimorar a localização de eventos registrados nos Sistemas Nacionais de Informações em Saúde (SIS), tais como: Sistema de Informações de Mortalidade (SIM), Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC), Sistema de informações Hospitalares (SIH-SUS), Sistema de informações Ambulatoriais (SIA-SUS), Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB);

- ✓ A construção e disponibilização no site [www.geosaude.cit.fiocruz.br](http://www.geosaude.cit.fiocruz.br) os matérias institucionais Sistemas de Informação Geográfica e a Gestão da Saúde no Município e os livros Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicada à Saúde e Sistemas de Informação Geográfica – Conceitos Básicos.

- ✓ Criação pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), em parceria com o CTI/FIOCRUZ, da série de livros didáticos Capacitação em Geoprocessamento para a Saúde Pública um conjunto de três volumes: Abordagens espaciais na Saúde Pública, “Sistemas de Informações e análise espacial em Saúde Pública e Introdução à Estatística espacial para a Saúde Pública que tratam de temas da abordagem prática de situações-problemas comuns à rotina dos serviços de vigilância em Saúde (BRASIL, 2006b,p. 26;

RIPSA, 1999 p.3).

Nos dias atuais, verifica-se que vários centros de pesquisa brasileiros têm se dedicado à aplicação de técnicas de análise espacial em saúde, estruturando assim, uma rede de capacitação de profissionais para o manuseio das ferramentas disponíveis, bem como o aprimoramento das abordagens de espaço nas análises de saúde, favorecendo o cenário atual do geoprocessamento em saúde no Brasil. Dentre os centros de pesquisa que têm se dedicado a estudar as técnicas de geoprocessamento para análises de saúde, destacam-se a Fundação Oswaldo Cruz e as universidades como UFRJ, UERJ, UFMG, UFGO, UFRN. A união de esforços entre as secretarias de saúde e esses centros de pesquisas tem permitido o desenvolvimento tecnológico e o aumento da capacidade de análise de dados na prática dos serviços de saúde (BRASIL, 2006b; BARCELLOS E RAMALHO, 2002; CARVALHO, PINA e SANTOS, 2000).

#### **4.4 Geoprocessamento e o Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

Segundo Costa (2002), em um seu trabalho sobre Geoprocessamento e Saúde Pública, e RIPSA (1999) para facilitar a compreensão da aplicabilidade do geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é necessário um esclarecimento dos seus conceitos e de como esses recursos podem ser utilizados. Neste sentido, ressalta-se que os termos Sistemas de Informações Geográficas e geoprocessamento não são sinônimos (BRASIL, 2007; CARVALHO, PINA e SANTOS, 2000).

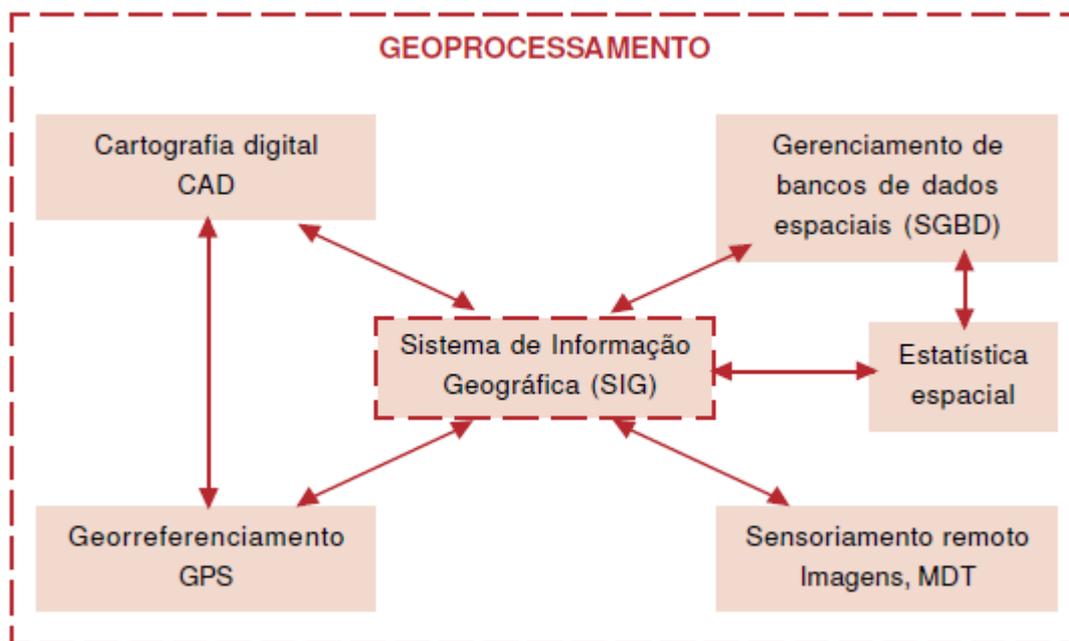
O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias computacionais necessárias para a coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais, executadas por sistemas específicos para cada aplicação. É um instrumental tecnológico fundamental para o conhecimento da realidade e definição de ações que aplicado à Saúde Coletiva pois possibilita a elaboração do diagnóstico situacional e o mapeamento das doenças, avaliação de riscos, planejamento de ações de saúde, bem como a avaliação das redes de atenção (BRASIL, 2006b).

De acordo com Baluz (2010) e BRASIL (2006b), o geoprocessamento pode ser considerado como uma área de conhecimento que utiliza diversas disciplinas como a geografia, cartografia, computação e estatística para o tratamento da informação geográfica.

Assim, o geoprocessamento congrega diversas tecnologias de tratamento e

manipulação de dados geográficos, por meio de programas computacionais. Dentre as técnicas de geoprocessamento, as mais utilizadas são: o sensoriamento remoto, a cartografia digital, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global (GPS), a estatística espacial e os SIG (BRASIL, 2006b, BRASIL, 2007; p. 16; CARVALHO, PINA e SANTOS, 2000, p.14).

Figura 4: Conjunto de ferramentas do Geoprocessamento



Fonte: BRASIL, 2007, p. 16

O Sistema Informação Geográfica (SIG) tem se destacado como uma ferramenta do geoprocessamento (Iñiguez, Barcelos e Peiter (1999). Nesta direção, os fenômenos e fatos que ocorrem no espaço geográfico podem ser entendidos pelo uso do SIG apontam Carvalho, Pina e Santos (2000). O SIG pode ser conceituado como “um sistema de hardware, software, informação espacial e procedimentos computacionais que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem” (BALUZ, 2010, p. 107).

Segundo Chiesa, Westphal e Kashiwagi (2002, p.561) os SIG são “entendidos como tecnologias utilizadas para o processamento de informações advindas de várias fontes”, que permite a visualização socioambiental de um determinado espaço geográfico. São sistemas de computador utilizados para capturar, armazenar, gerenciar, analisar e apresentar informações geográficas que permitem realizar análises espaciais complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados.

#### 4.4.1 Aplicações do Sistema Informação Geográfica (SIG)

De acordo com Barcelos et al. (2008) o SIG tem se transformado em ferramentas de muita utilidade na área da saúde. Muller, Cubas e Bastos (2010) afirmam que o SIG tem a competência de gerir dados complexos relacionados com o território geográfico e que este sistema pode ser uma ferramenta apropriada para auxiliar no processo de territorialização nos municípios. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b) o SIG possibilita a otimização da análise de situação de saúde, das condições de vida da população e do ambiente.

Ao integrar dados ambientais com dados de saúde, os SIG permitem uma melhor caracterização e mesmo quantificação da exposição, como por exemplo, a proximidade de fontes de poluentes, a presença de focos de vetores de doença e seus possíveis agravos causados à saúde (IÑIGUEZ, BARCELLOS e PEITER, 1999). De acordo com Barcellos, et al. (2008, p. 60), o SIG possui a capacidade de associar várias operações auxiliando no “processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição, tendência, simulação de situações, planejamento e definição de estratégias no campo da vigilância em saúde”.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 52), as principais características de um SIG que interessam à Vigilância em Saúde, podem ser vistas no Quadro 3.

Quadro 3: Principais características de um SIG que interessam à Vigilância em Saúde

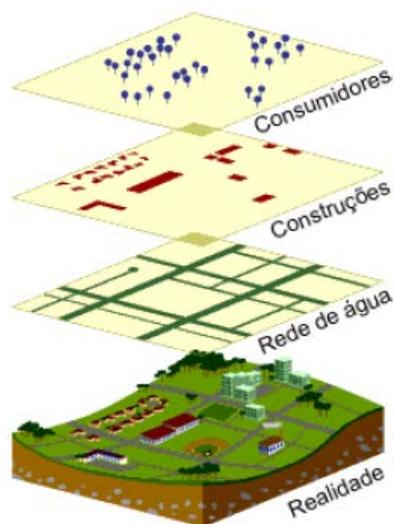
- Capacidade de relacionamento entre dados tabulares (não-gráficos) e cartográficos;
- Sobreposição e integração entre diferentes camadas;
- Capacidade analítica (buscas, estatísticas, gerência de bancos de dados, etc.)

Fonte: BRASIL, 2006b, p. 52

Costa (2002) e o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b) dizem que a organização das informações de um mapa em bases de dados geográficos em SIG é construída por camadas planas de informações ou níveis (*layers*). Esta organização permite combinar as informações de interesse, facilitando as análises. De acordo com Saluz (2010) (Não encontre esta referencia) a informação é separada em diferentes camadas temáticas que são armazenadas independentemente, permitindo um trabalho rápido e simples, bem como a possibilidade de gerar uma nova informação relacionando a informação já existente

através da posição e topologia dos objetos, como pode ser verificado no exemplo da na Figura 04.

Figura 4: Camadas de uma aplicação SIG



Fonte: Baluz, Projeto de Pesquisa - UESPI – 2003 in Baluz (2011, p. 108)

Nesta o SIG permite uma aproximação do mundo real ao converter os dados geográficos reais em pontos, linhas, áreas ou superfície contínua (BRASIL, 2006b). Desse modo, o resultado mais usual da utilização de SIG são os mapas temáticos que tem como objetivo principal a visualização de um tema específico e são destinados a diversas áreas de conhecimento, entre elas a Saúde Pública. Eles podem ser utilizados para visualizar a localização de evento, assim como para comparar e identificar tendências e padrões espaciais, ou ainda para determinar a associação espacial das informações representadas (BRASIL, 2006b).

Dessa maneira, o SIG admite o mapeamento das doenças e agravos possibilitando a análise dos riscos particularmente relacionados com o meio ambiente e com o perfil sócio-econômico da população. Para realizar essa análise é “necessária a localização geográfica dos eventos, associando informações gráficas (mapas) a bases de dados de saúde, alfanuméricas (SKABA et al., 2004, p.1753).

As principais aplicações da análise espacial em saúde, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 54) podem ser vista no Quadro 4.

#### Quadro 4: Principais aplicações da análise espacial em saúde

- Mapeamento de doenças (construir mapas de indicadores epidemiológicos)
- Estudos ecológicos (medir associação entre indicadores agregados)
- Saúde e ambiente (relacionar camadas de dados sobre ambiente e saúde)
- Detecção de aglomerados (identificar áreas de maior incidência)
- Processos de difusão (avaliar a evolução da distribuição espacial de doenças no tempo)
- Estudo de trajetória entre localidades (analisar redes de atenção à saúde)

Fonte: BRASIL, 2006b, p. 54

#### 4.4.2 Funções do Sistema Informação Geográfica (SIG)

De acordo com RIPSAN (1999), os principais objetivos de se implantar um SIG são: visualizar as informações em diversas formas de apresentação; organizar as informações georreferenciadas; integrar dados de diversas fontes, nos diversos formatos, escalas e sistemas de projeção; analisar os dados transformando-os em informações úteis para a tomada de decisões; e criar cenários a partir de análise de séries históricas são, segundo

Para um sistema de informação ser considerado geográfico a informação precisa ter uma posição geográfica que pode ser identificada através de um par de coordenadas, ou seu endereço, ou ainda, pelo código de área que a identifica chamado de geocódigo. Os dados de um SIG possuem duas componentes: gráfica e não-gráfica, ou seja, cada objeto geográfico no mapa (ruas, estradas, eventos de interesse para a saúde, entre outros) tem seus atributos (conjunto de dados tabulares de SIG). Cada atributo está vinculado a um objeto no mapa e a localização geográfica definida qualifica os dados como georreferenciados (BRASIL, 2006b).

Carvalho, Pina e Santos (2000, p. 16) afirmam que

Para realizar as operações de georreferenciamento num SIG, é necessária a presença de um indexador que permita associar informações dos arquivos de atributos com os arquivos geográficos denominados geocodificador. A variável geocodificadora deve estar presente nos bancos de dados gráficos e nos bancos de dados não gráficos, estabelecendo uma ligação entre eles.

A Figura 05 destaca a importância de os dados cartográficos (mapas) e os dados tabulares (tabelas) possuírem a mesma unidade espacial e um código idêntico para que os atributos se relacionem com os mapas, permitindo assim, a realização de consultas e

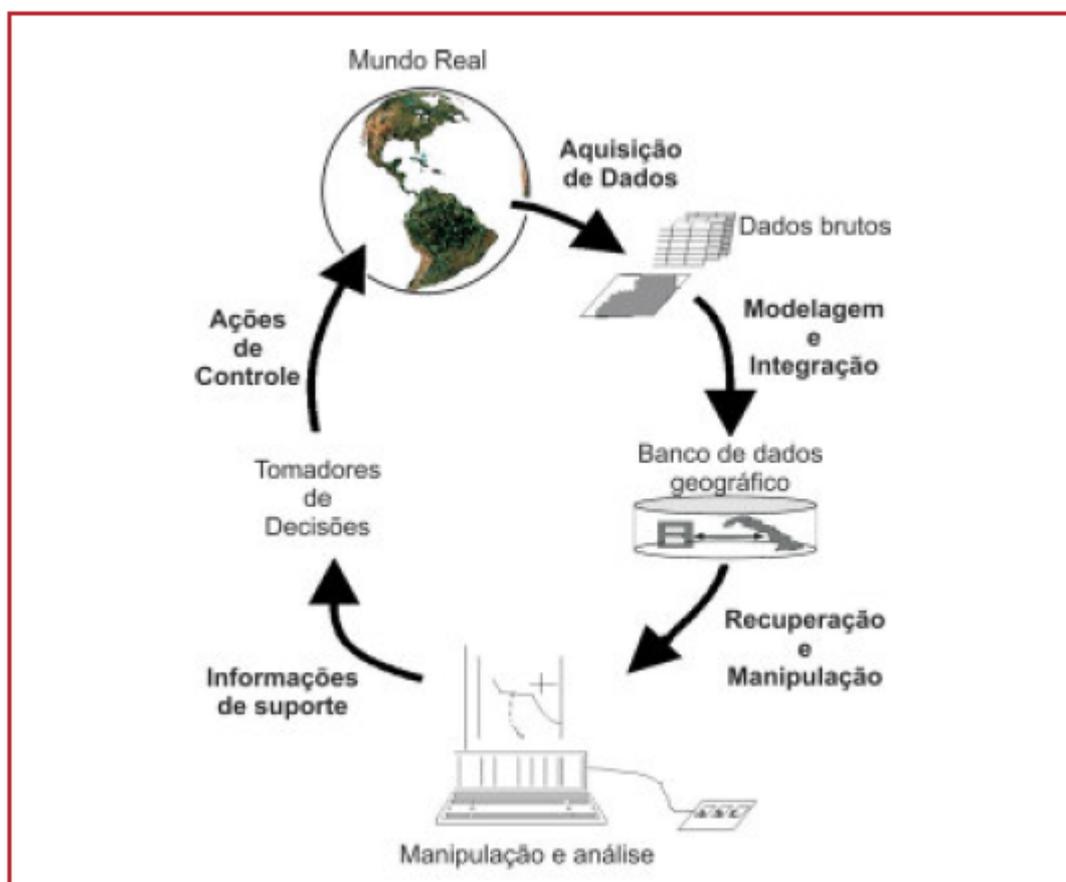


satisfatório, podendo ser considerada uma alternativa viável, fácil e barata para levantamentos de eventos em saúde, além de ser muito adequado para a localização em áreas rurais.

D'alge (2001) afirma que a união da tecnologia e dos conceitos e teorias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento possibilita a criação de sistemas de informação mais ricos e sofisticados. A integração entre Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento depende da inserção das imagens aéreas ou de satélite na base de dados do SIG.

Na Figura 06 pode-se verificar “o fluxo do processo de aquisição e conversão de dados geográficos em informações geográficas, e sua posterior utilização na geração de ações e controle” (BRASIL, 2007, p.19).

Figura 6: Ciclo da coleta de dados e utilização de informação



Fonte: BRASIL, 2007, p. 19

b- **Gerenciamento de banco de dados:** os dados devem ser armazenados de forma estruturada para possibilitar e facilitar a realização de análises. Novas informações de

diversas fontes podem ser associadas a um mapa armazenado no SIG. Ele permite combinar vários tipos de informações como dados obtidos em campo por GPS ou por topografia convencional, tabelas, mapas, imagens, entre outros.

c- **Visualização e apresentação cartográfica:** os mapas transformam-se em um produto de todas as operações desenvolvidas dentro do SIG, com inúmeras possibilidades de atualização constante.

d- **Consulta e análise:** a principal função do SIG é a de análise, pois possibilita realizar operações de extração e geração de novas informações sobre o espaço geográfico a partir de critérios especificados pelo usuário.

#### **4.4.3 Construindo um Sistema Informação Geográfica (SIG)**

As bases cartográficas digitais constituem o ponto de partida das análises espaciais de saúde (BRASIL, 2006b; BARCELLOS, et al., 2008). Para se construir um SIG primeiramente “é necessário obter mapas em formato digital”. Vale lembrar que os programas de SIG não estão prontos, para a sua construção, deve ser organizado “um ambiente onde pessoas, software, equipamento, dados cartográficos de saúde, ambientais e socioeconômicos” para permitir analisar as informações (RIPSA, 1999, p. 12).

Ainda de acordo com Barcellos, et al. (2008 p. 60). as bases de dados de saúde devem ser georreferenciados, integradas a dados ambientais e socioeconômicos e submetidas a procedimentos de avaliação de sua distribuição espacial.” Portanto, RIPSA (1999) destaca que para o início da implementação de um SIG é extremamente importante a capacitação da equipe técnica que vai desenvolver o projeto. Depois deve-se escolher e/ou comprar o software de acordo com os recursos financeiros disponíveis, bem como a forma que irão escolher para obter os dados.

O referido autor afirma ainda, que a disponibilidade e facilidade de acesso à base de dados, os aperfeiçoamentos de sistemas computacionais, o desenvolvimento tecnológico e a capacitação de profissionais, possibilitaram, nos últimos anos, a incorporação dos SIG pela saúde no Brasil.

Na construção e desenvolvimento de um SIG em saúde é importante serem consideradas diversas etapas, dando importância ao planejamento do projeto como um todo (RIPSA, 1999, CARVALHO, PINA, SANTOS, 2000). De acordo com os referidos autores,

um projeto de SIG pode ser dividido nas seguintes etapas: Planejamento, Dados cartográficos, Dados de Saúde, Equipamentos e programas.

✓ **Planejamento:** nesta etapa deve-se escolher e capacitar a equipe que irá trabalhar com o SIG. Deve-se também especificar o problema a ser solucionado pelo SIG, quais são os motivos do seu desenvolvimento e que tipo de informações precisam ser geradas através do Sistema (RIPSA, 1999; CARVALHO, PINA e SANTOS, 2000).

✓ **Dados cartográficos:** o tipo de dado coletado vai depender do território delimitado e do que se pretende com o projeto. Como uma das características de um SIG é a possibilidade de agregar novas camadas de informação, algumas informações como localização das unidades de saúde e de outros equipamentos urbanos, tais como escolas, parques; serviços de infra-estrutura urbana como rede de abastecimento de água e saneamento, vias de transporte, linhas de ônibus; morfologia do meio, incluindo áreas de risco ambiental, risco de inundações, desabamentos e áreas de preservação, podem ser construídas gradativamente. Em regiões rurais é importante digitalizar as bases de dados cartográficas do mapeamento sistemático com informações de hidrografia, relevo e outros (RIPSA, 1999).

Carvalho, Pina e Santos (2000, p. 39) e o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 64) enumeram as instituições que são possíveis obter os dados cartográficos no Brasil:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): responsável pelo mapeamento sistemático de todo o território nacional, em escalas pequenas (1/25.000 e menores).
- Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG): divide com o IBGE a responsabilidade pelo mapeamento sistemático.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN): responsável pela geração de cartas náuticas.
- Instituto de Cartografia da Aeronáutica (ICA): responsável pela geração de cartas aeronáuticas.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): responsável pela aquisição e distribuição de imagens de satélite LANDSAT.
- PREFEITURAS: responsáveis pelo levantamento cadastral dos municípios.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b) relata que a aquisição de bases cartográficas ainda é um desafio em alguns lugares no Brasil, onde quase exclusivamente são produzidas por empresas privadas. Alguns municípios ainda encontram grande

dificuldade na montagem de bases de dados cartográficos e no georreferenciamento das bases tabulares (GEOSAÚDE, 2003).

✓ **Dados de Saúde:** para georreferenciar os dados da saúde é importante listar o tipo de dado necessário e as formas de obtenção dos mesmos. Nem sempre os dados secundários disponíveis se adequam aos objetivos, sendo, muitas vezes, necessária a geração de outros dados (CARVALHO, PINA e SANTOS, 2000).

Barcellos et al. (1997) diz que cada dado deve ser referenciado a uma unidade de análise geográfica para que sejam dispostos em um mapa. O Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b) afirma que algumas informações devem ser usadas para levantar as atividades humanas (diagnóstico) possibilitando a avaliação dos riscos existentes em um território. Uma das maneiras em que isto pode ser feito é através de dados secundários.

No Brasil existem diversas fontes de dados secundários na área da saúde que são geradas e armazenados em um Sistema de Informação em Saúde (SIS) sobre responsabilidade do MS e dados populacionais que são originados dos censos e contagem populacional realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2006,b).

Para realizar o diagnóstico do território, o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b), destaca alguns tipos de dados que podem ser utilizados:

- **Demográficos:** são dados referentes à população. As fontes mais utilizadas na área da saúde são o censo demográfico realizado pelo (IBGE) e o Sistema de Nascidos Vivos (SINASC). Esses dados são utilizados como denominadores no cálculo de taxas.
- **Ambientais:** referem a características gerais do território, dos domicílios e as condições de vida das pessoas. O censo demográfico levanta dados como condições de saneamento e habitação. O setor saúde levanta, através do Sistema de Informações sobre Febre Amarela e Dengue, os níveis de infestação do mosquito e através do SISÁGUA a qualidade da água de consumo. O IBAMA também possui dados que podem ser utilizados para realizar análises de saúde.

O RIPSÁ (1999) destaca a necessidade de integração dos dados coletados pelos agentes de saúde da ESF para localizar o endereço e as condições de vida da população adscrita, tais como:

- **Morbidade:** são os dados referentes às doenças e aos agravos à saúde, onde a fonte de informação principal é o SINAN. Esta fonte restringe-se a algumas doenças transmissíveis de notificação compulsória e os dados podem ser complementados pelo SIH e SIA do SUS, além de sistemas específicos como do Instituto Nacional do Câncer (INCA) e acompanhamento de Programas como o PNI.
- **Mortalidade:** refere-se aos óbitos e a principal fonte de informação sobre as causas de morte da população é a declaração e óbito, que é registrada no SIM.
- **Serviços de Saúde:** são dados que descrevem os recursos físicos, humanos, financeiros, produção na rede de serviços básicos de saúde que podem ser obtidos através do SIH, do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) ou pesquisas realizadas pelo IBGE.

Desse modo, os sistemas de informação constituem uma rica fonte para a construção de indicadores e para a realização de diversos tipos de análise em saúde e estão disponíveis na internet, mas é comum a limitação de sua utilização pela falta de integração, qualidade e ferramentas de análise. O SIG é um instrumento que apresenta características úteis para a integração e análise desses dados de saúde, de modo que para mapear os dados, os eventos de saúde devem ser relacionados a entidades cartográficas. Cabe aos municípios captar e preencher corretamente os campos do sistema de informação, armazenando os dados de endereço compatíveis com a estrutura dos dados cartográficos (GEOSAÚDE, 2003). A Tabela 1 demonstra as principais características das bases de dados secundárias que vem sendo utilizadas em análises de dados espaciais para a vigilância na área da saúde.

Sistema de Informação em Saúde	SIM	SINASC	SINAN	SIH / SUS	SIA / SUS	SIAB*
Unidade de registro	Óbitos	Nascidos Vivos	Agravos Notificáveis	Internações Hospitalares pagas pelo SUS	Atendimentos Ambulatoriais pagos pelo SUS	Família
Unidade territorial mínima de referência**	Município e bairro ou distrito	Município e bairro ou distrito	Município e bairro	Município e CEP	Município	Microárea, área e município
Documento de registro de dados	Declaração de Óbito	Declaração de Nascido Vivo	Fichas Individuais de Notificação e de Investigação	Autorização de Internação Hospitalar	Boletim de Serviços Produzidos	Fichas A, B, C e D do PACS/PSF
Atualização nacional	Anual	Anual	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal
Utilização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilância</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Avaliação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilância</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Avaliação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilância</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Avaliação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilância</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Avaliação</li> <li>• Controle</li> <li>• Auditoria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento</li> <li>• Avaliação</li> <li>• Controle</li> <li>• Auditoria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilância</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Avaliação</li> </ul>
Principais Indicadores para Análise da Situação de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortalidade geral</li> <li>• Mortalidade proporcional por causa ou faixa etária</li> <li>• Mortalidade infantil</li> <li>• Mortalidade materna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporção de NV de baixo peso</li> <li>• Proporção de NV prematuros</li> <li>• Proporção de NV de mães adolescentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de incidência de agravos</li> <li>• Taxa de prevalência de agravos</li> <li>• Taxa de letalidade de agravos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência de Internações</li> <li>• Frequência das causas de internação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência de atendimentos ambulatoriais</li> <li>• Frequência de procedimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições de moradia e saneamento</li> <li>• Frequência de atendimentos ambulatoriais</li> <li>• Prevalência de alguns agravos</li> </ul>

\* É um sistema que não possui abrangência nacional, disponibiliza informações sobre municípios onde há PACS/PSF.

\*\* Na DO, DN e AIH, é registrado o endereço de residência do indivíduo a partir do qual as informações no nível local são agregadas. Cada município pode agregar em níveis superiores (por exemplo: bairro, distrito de saúde, região administrativa) e no SIAB por microárea.

Fonte: Santos et al. (2004 apud BRASIL, 2006b, p. 59)

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b, p. 66) “a fase de coleta de dados e construção das bases de dados é a mais onerosa, demorada e trabalhosa na implementação de um SIG”. Afirma ainda, que a fase de Modelagem de Dados, que determina quais dados serão selecionados para entrar no sistema (tanto mapas quanto tabelas) é a fase fundamental para o sucesso de implementação de um SIG.

✓ **Equipamentos e programas:** Para alcançar os objetos de um projeto, é importante demarcar qual o equipamento e quais os programas serão utilizados.

Deve-se definir um grupo responsável pelo desenvolvimento do projeto e programar como será realizado o treinamento da equipe. O sucesso na implementação de um SIG depende em grande parte, não do programa ou do equipamento, mas sim das pessoas responsáveis pela sua implementação. O

surgimento de problemas ao longo do processo é inevitável e será o entusiasmo e o preparo técnico dessas pessoas que permitirá que estes sejam superados (CARVALHO, PINA SANTOS, 2000, p. 25-26).

Carvalho, Pina e Santos (2000, p. 28-29) enumeram alguns programas que têm sido utilizados nas experiências brasileiras:

- MapInfo - permite a integração dos arquivos de dados com os mapas para a produção de mapas temáticos e análises. Manipula dados com forma de linhas, pontos e polígonos.
- Epi-Map - de domínio público, é um programa para apresentação de mapas temáticos e não de análise. Foi desenvolvido a partir da preocupação com a pandemia da AIDS, por iniciativa da Organização Mundial de Saúde (OMS) e com recursos de Centro de Controle de Doenças (CDC) Americano;
- ARC/INFO - pode ser utilizado no nível central para fusão, digitalização de mapas e organização de base de mapas. Exige grande capacidade de memória e manipula dados com diversas feições;
- ARCVIEW - interface gráfica do ARC/INFO para Windows é empregado para a construção e apresentação de mapas complexos;
- MapMaker – usado para a confecção de mapas digitais, possui funções de sobreposição para visualização de dados de diferentes camadas.

Além dos programas de geoprocessamento, também são utilizados programas acessórios como:

- ARCLINK - é usado para conversão de formatos entre ARC/INFO e MapInfo;
- IDRISI - é usado para análise de imagens de satélite e cálculos de superfícies;
- Dbase IV, Access, Excel, FoxPro - são gerenciadores de bancos de dados usados para manipular os arquivos alfanuméricos;
- EpiInfo - conjunto de programas de domínio público para entrada, verificação e análise de dados. Utilizado para a produção de questionários, para investigações epidemiológicas específicas e para análise e tabulação de dados. Além disso, para análises mais complexas, são necessários programas para a análise estatística dos dados.

Alguns autores ressaltam a disponibilidade de programas nacionais brasileiros de domínio público. RIPSA (1999) diz que existem alternativas de software e de construção de

bases baratas e de qualidade e até programas gratuitos (disponíveis na internet), estes são alternativas que possibilitam grande parte das aplicações de geoprocessamento em saúde. O autor faz referência especial para um SIG desenvolvido no INPE, o SPRING, que apesar de apresentar certo grau de dificuldade no uso, possui diversos recursos analíticos e pode ser obtido na internet. De acordo com Carvalho, Pina e Santos (2000) o SPRING é um SIG bastante completo que permite desde a geração de bases cartográficas digitais até análises espaciais e estatísticas necessárias para modelagem de dados espaciais estando disponível para download pela internet em: <http://www.dpi.inpe.br/spring>.

Estão disponíveis no site do INPE além do Spring os seguintes softwares livres: SpringWeb (<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/sprweb/springweb.html>), TerraView (<http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>) e TerraLib (<http://www.terralib.org/>).

As autoras supracitadas apontam também o TABWIN produzido pelo DATASUS, que possibilita a tabulação e o mapeamento de indicadores construídos a partir de variáveis dos sistemas nacionais de informações em saúde e está disponível pela Internet em: <http://www.datasus.gov.br>.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b e BRASIL, 2007) relata que atualmente existem programas com estrutura de SIG que têm distribuição gratuita e, inclusive são livres (que possuem código aberto) e aponta o TerraView, um software de geoprocessamento público e livre, como um a tecnologia inovadora para trabalhar a Vigilância em Saúde que resultou de uma longa colaboração entre o INPE e a FIOCRUZ, com o apoio da SVS/MS.

#### **4.4.4 Experiências de mapeamento de dados no Brasil**

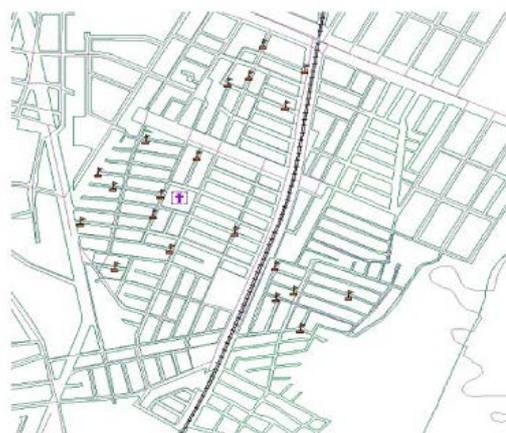
Barcellos e Santos (1997) afirmam sobre a utilização do SIG como ambiente e análise de grandes bases de dados sobre saúde e ambiente e reforçam a necessidade de adequação entre bases de dados e base cartográfica compatibilizando técnicas de endereçamento de dados. Os autores relatam que diversos municípios como Londrina, Rio de Janeiro, Recife e Salvador vem utilizando o bairro como unidade espacial mínima de agregação de dados. Para isso a base cartográfica e base de dados não gráfica vem sendo normatizado para impedir incongruências. Uma alternativa utilizada para localização de eventos em áreas rurais, onde os dados de endereçamento são insuficientes, tem sido por meio do GPS.

Muller, Cubas e Bastos (2010) realizaram um estudo que teve como objetivo geoprocessar dados de interesse para saúde numa Unidade de Saúde da Família no município de Curitiba. Os autores relatam que o estudo foi desenvolvido por etapas sendo o primeiro o levantamento das informações de conhecimento da equipe e a identificação das informações de interesse para a saúde nos diferentes organismos públicos ou privados, na segunda etapa realizaram a organização de uma base de dados em saúde direcionados à base territorial de uma unidade da ESF para ser utilizado dentro do sistema de geoprocessamento e a terceira foi a geração de mapas temáticos para as informações obtidas, como pode ser observado nas Figuras 8 e 9. Estes possibilitaram a visualização do quantitativo, a distribuição/concentração, as áreas de incidência e os dados de cada evento geocodificado referentes a cada ação programada. Ressaltaram ainda, a possibilidade de construção dos mapas temáticos auxiliarem os gestores e as equipes de saúde no planejamento de ações e na gestão dos serviços de saúde, visto que eles permitem atualizações constantes dos dados, além de propiciar a manipulação e análise das informações geradas.

Figura 8: Geocodificação das gestantes de



Figura 9: Geocodificação das crianças menores de 1 ano, consideradas de risco, o



Fonte: Muller, Cubas e Bastos (2010, p. 981).

Pereira e Barcellos (2006) relatam que algumas experiências de mapeamento de dados do Programa Saúde da Família (PSF) foram realizadas em algumas cidades ao longo dos últimos anos. Belo horizonte, Montes Claros, Vitória da Conquista, Caruaru e Goiânia são os exemplos de uso de SIG para a construção de mapas mostrando a viabilidade de georreferenciar as residências como referências primárias para a construção de agregados espaciais de micro-áreas e áreas da ESF.

Barcellos et al. (2008) desenvolveu um trabalho onde foram relatadas as experiências de georreferenciamento de dados de saúde em alguns municípios brasileiros. Trata-se de um relatório da “Oficina sobre georreferenciamento da base de dados da nova versão do Sistema Nacional de Informação de Agravos de notificação (DINAN XP)” que foi realizada em Brasília em junho de 2003. Essas experiências foram analisadas segundo a disponibilidade e atualização de bases cartográficas e o tratamento de dados de endereço nos sistemas de informação em Saúde (SIS). Durante o evento foram relatados os avanços do geoprocessamento em saúde no Brasil, recursos de publicação de dados gráficos pela internet e aplicações do geoprocessamento de dados de saúde, principalmente para a vigilância em saúde. Os autores declaram que Porto Alegre, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Goiânia e Salvador são os municípios de maior tradição no uso do geoprocessamento em saúde, mas foram identificados outros municípios que apresentaram experiências nessa tecnologia, tais como Manaus-AM, Vitória da Conquista-BA, Brasília-DF, Campo Grande-MS, Montes Claros-MG, Betim-MG, Ipatinga-MG, Belém-PA, Campina Grande-PB, Curitiba-PR, Londrina-PR, Paranaíba-PR, Maringá-PR, Natal-RN, Dom Pedrito-RS, Santana de Parnaíba-SP, Recife-PE, Olinda-PE, Campinas-SP e Suzano-SP.

Perna et al. (1996, p.2) desenvolveram um projeto de georreferenciamento de pacientes por endereço para a vigilância epidemiológica a nível local em postos de saúde do município do Rio de Janeiro. Os autores afirmam que “a visualização gráfica da informação por uma equipe de planejamento de uma unidade de atenção primária pode significar um auxílio importante no planejamento de campanhas, ou na plena utilização de recursos humanos, tecnológicos ou econômicos”. Segundo os autores, vem ocorrendo um crescente interesse nas aplicações de SIG em saúde que poderão constituir, além de um instrumento de apresentação elegante de dados, uma veiculação de informações vitais na área da Atenção Primária à Saúde visando os objetivos de saúde para todos.

Assim como se diz com Campos (2003, p. 577), “a forma como os estabelecimentos e organizações são concebidos e organizam suas práticas influi decisivamente na satisfação dos usuários e no impacto das ações sobre a saúde dos indivíduos.”

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns problemas de organização e análise de dados espaciais encontrados pela equipes de saúde da família de Jaboticatubas/MG podem ser resolvidos com a utilização de tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, o geoprocessamento em saúde. No desenvolvimento de análise de aspectos da saúde coletiva a localização espacial é o elemento primordial da compreensão do problema. Essa ferramenta vem sendo gradativamente incorporada à prática de Vigilância em Saúde visto que ela auxilia na organização e análise espacial de dados sobre ambiente, saúde e população, permitindo a elaboração do diagnóstico de saúde local.

A adoção do georreferenciamento de dados em saúde pela ESF é possível, visto que esta tem como princípio a adscrição da clientela em uma base territorial e o cadastramento das famílias a elas vinculadas, gerando uma grande quantidade de dados. O geoprocessamento torna-se uma ferramenta adequada para armazenar e visualizá-los.

Os dados da área de saúde pública aplicados aos bancos de dados geográficos podem fornecer mapas temáticos georeferenciados, fazendo com que as secretarias de saúde possam ter mais eficiência e precisão nas tomadas de decisões. Esses mapas são instrumentos valiosos e podem ser utilizados para a visualização da distribuição espacial da doença na região de interesse, bem como visualizar por micro-área a população “Sem Risco”, com “Risco Baixo”, com “Risco Médio” e com “Risco Alto” de acordo com a classificação por grau de risco da família proposto pela oficina 3 e 7 do Plano Diretor da Atenção Primária em Saúde de Minas Gerais (PDAPS/MG); além de permitir a interpretação da distribuição de eventos de saúde.

Vale destacar que os SIG's são imprescindíveis no relacionamento desses dados, através da sobreposição de camadas sobre a incidência de eventos de saúde a outras camadas de interesse para essa associação.

A principal vantagem dessa estratégia de georeferenciamento de dados é a possibilidade se produzir diferentes formas de agregação de dados, construindo-se diferentes mapas, conforme o interesse do estudo. Outro ponto positivo é a opção de utilizar o GPS para a localização das áreas rurais.

É importante ressaltar que a utilização do geoprocessamento como instrumento de resolução de problemas permite a otimização de tempo e de espaço, levando a diminuição de custos, rapidez em tomadas de decisões e aproveitamento de oportunidades e precisão na obtenção das informações.

A possibilidade das equipes de saúde realizar um diagnóstico da situação de saúde com a identificação e priorização dos problemas de saúde das famílias residentes em sua área de abrangência é potencializada com o uso do geoprocessamento, fortalece a APS e influencia diretamente na qualidade e na resolubilidade da assistência prestada.

O uso do geoprocessamento em Saúde tem avançado no Brasil devido ao desenvolvimento tecnológico, a disponibilidade de dados gráficos, facilidade de acesso a programas e softwares de SIG pela internet e a aplicação dessa técnica para a vigilância em saúde.

No entanto, há que se salientar a importância da capacitação dos profissionais na área da saúde, seja na coleta, manipulação, processamento e interpretação/análise dos mapas visando um aprimoramento da utilização dos sistemas de informações geográficas.

A aquisição de bases cartográficas ainda é um desafio a ser enfrentado por alguns municípios. Faz-se necessário um aprofundamento nos estudos sobre os critérios de escolha do melhor software de SIG, das estratégias para construção de uma base cartográfica e para o georreferenciamento dos dados, bem como capacitação para a utilização das técnicas de estatística espacial para a saúde pública.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. E. B. Geografia médica: origem e evolução. In: BARRADAS, R. B. (Org.). **Doenças endêmicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais**. Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, 2000. P. 151-166.
- BALUZ, R. A. R. Geoprocessamento aliado à técnica de *Data Warehouse como ferramenta para auxílio na Saúde Pública*. **Revista F@pciência**, Apucarana-PR, ISSN 1984-2333, v.7, n. 10, p. 103 – 116, 2010. Disponível em <[http://www.fap.com.br/fapciencia/007/edicao\\_2010/010.pdf](http://www.fap.com.br/fapciencia/007/edicao_2010/010.pdf)>. Acesso em 12 de novembro de 2011.
- BARCELLOS, C. et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde** [online]. 2008, vol.17, n.1, pp. 59-70. ISSN1679-4974. Disponível em <[http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742008000100006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742008000100006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em 20 de junho de 2011.
- BARCELLOS, C. et al. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. **Informe. Epidemiológico do SUS** [online]. 2002, vol.11, n.3, pp. 129-138. ISSN 0104-1673. Disponível em: [http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/713/2/BARCELLOS\\_Analise%20espacial%20e%20uso%20de%20indicadores\\_saude\\_2002.pdf](http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/713/2/BARCELLOS_Analise%20espacial%20e%20uso%20de%20indicadores_saude_2002.pdf)>. Acesso em 20 de outubro de 2011.
- BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. Situação Atual do Geoprocessamento e da Análise de dados Especiais em Saúde no Brasil. **Informática Pública**, vol. 4 920:221-230, 2002. Disponível em: <[http://www.ip.pbh.gov.br/ANO4\\_N2\\_PDF/ip0402barcellos.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO4_N2_PDF/ip0402barcellos.pdf)> Acesso em 31 de outubro de 2011.
- BARCELLOS, C.; SANTOS, S.M. Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v.1,n.1,p.21-29, 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006a. 60p. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Série Pactos pela Saúde 2006, v.4. ISBN 85-334-1186-3
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Organizadores: Simone M. Santos, Christovam Barcellos. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006b. 136 p.: il. – Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; v.1. ISBN 85-334-1181-2 Disponível em <<http://www.capacita.geosaude.cict.fiocruz.br/referencia.php>>. Acesso em 04 de fevereiro de 2011.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Organizadores: Simone M. Santos, Reinaldo Souza-Santos. - Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 148 p.: il. – Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; v.2. ISBN 978-85-334-1421-1. Disponível em

<<http://www.capacita.geosaude.cict.fiocruz.br/referencia.php>>. Acesso em 04 de fevereiro de 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Programa de Saúde da Família; uma estratégia para reorganização do modelo assistencial**. Brasília: MS. 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria n. 2488 – 21 de out. 2011. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). **Diário Oficial da União**. Brasília, 21 de out. 2011.

CÂMARA, G. ; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 344 p. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. Representações computacionais do espaço: fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. **Geografia (Rio Claro)**, v. 28, n. 1, p. 83-96, Jan. - Abr. 2003. (INPE-10511-PRE/5986). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2004/01.13.10.03>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

CAMPOS, C.E.A. O desafio da integralidade segundo as perspectivas da vigilância da saúde e da saúde da família. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2003, vol.8, n.2, pp. 569-584. ISSN 1413-8123. Disponível em: < <http://www.scielo.org/pdf/csc/v8n2/a18v08n2.pdf>> Acesso em 24 de setembro de 2011.

CARVALHO, M.S.; PINA, M. de F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000. Disponível em <[http://www.geosaude.cict.fiocruz.br/Livro\\_cartog\\_SIG\\_saude.pdf](http://www.geosaude.cict.fiocruz.br/Livro_cartog_SIG_saude.pdf)>. Acesso em 05 de setembro de 2011

CHIESA, A.M; WESTPHAL, M. F; KASHIWAGI, N. M. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. **Revista Saúde Pública** [online]. 2002, vol.36, n.5, pp. 559-567. ISSN 0034-8910. Disponível em: < <http://www.scielo.org/pdf/rsp/v36n5/13144.pdf>> Acesso em 25 de setembro de 2011.

COSTA, G.F. da. **Geoprocessamento: uso e aplicação na saúde pública e na saúde ambiental**. Dissertação apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção de grau de mestre. São Paulo, s.n. 2002. 134 p. Disponível em < [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/sustentabilidade\\_cidades/Giseli%20Fernandes%20da%20Costa.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sustentabilidade_cidades/Giseli%20Fernandes%20da%20Costa.pdf) >. Acesso em 06 de setembro de 2011.

D'ALGE, J. C. L. Cartografia para geoprocessamento. In: CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A. M. V. (Ed.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. p. 32. (INPE-8079-PRE/3894). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.14.47>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

DRUCK, S. et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6). Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise>> . Acesso em 31 de outubro de 2011.

GEOSAÚDE. Comitê Temático Interdisciplinar sobre Geoprocessamento e Dados Espaciais em Saúde (monografia na internet). Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2003. Disponível em < <http://www.geosaude.cit.fiocruz.br>> Acesso em 26 de setembro de 2011.

GONDIM, G.M.M. et al. **O Território da Saúde: a organização do sistema de saúde e a territorialização**. In: Território, Ambiente e Saúde. Org. Miranda AC, Barcellos C, Moreira JC, Monkey M. Editora FIOCRUZ. 2008. Disponível em: [http://www.saudecoletiva2009.com.br/cursos/c11\\_2.pdf](http://www.saudecoletiva2009.com.br/cursos/c11_2.pdf). Acesso em 02 de novembro de 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br) Acesso em 06 de setembro de 2011.

IÑIGUEZ-ROJAS, L.; BARCELLOS, C.; PEITER, P. Utilização de mapas no campo da Epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v. 8, n. 2, jun. 1999. Disponível em [http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-16731999000200004&lng=es&nrm=iso](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16731999000200004&lng=es&nrm=iso). Acesso em 29 setembro de 2011.

MENDES, E.V. **As redes de atenção à saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011. 549 p.:il. ISBN: 978-85-7967-075-6.

MENDES, E.V. **A construção social da Vigilância à Saúde do Distrito Sanitário**. Série Desenvolvimento de Serviços de Saúde, n. 10, :7-19, Brasília, OPS. 1993

MINAS GERAIS. **O Choque de gestão na saúde em Minas Gerais**/organizado por Antônio Jorge de Souza Marques et al.– Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, 2009a. 324 p. il. ISBN 978-85-89239-61-5

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Escola de Saúde Pública do estado de Minas Gerais. Implantação do Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde: Redes de Atenção à saúde. Guia do Tutor Facilitado. **Oficinas 7 e 3 – Contrato de Gestão e Diagnóstico Local**. Belo Horizonte: ESPMG, 2009b.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Escola de Saúde Pública do estado de Minas Gerais. Implantação do Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde: Redes de Atenção à saúde. Guia do Tutor Facilitado. **Oficinas 1 e 2 – Redes de Atenção à Saúde e A Atenção Primária à Saúde**. Belo Horizonte: ESPMG, 2009c.

MONKEN, M. ; BARCELLOS, C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Caderno de Saúde Pública**. 2005, vol.21, n.3, pp. 898-906. ISSN 0102-311X. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/csp/v21n3/24.pdf](http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n3/24.pdf) . Acesso em 02 de setembro de 2011.

MULLER, E. P. L.; CUBAS, M.R.; BASTOS, L. C. Georreferenciamento como instrumento de gestão em unidade de saúde da família . **Revista Brasileira de Enfermagem** [online]. v. 63, n.6, p. 978-982, 2010. ISSN 0034-7167. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/reben/v63n6/17.pdf>. Acesso em 29 de setembro de 2011.

OLIVEIRA, C.M.; CASANOVA, A.O. Vigilância da saúde no espaço de práticas da atenção básica. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 3, p.929-936, jun. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232009000300029&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000300029&lng=pt). Acesso em 31 agosto de 2011.

PAIM, J.S. Epidemiologia e planejamento: a recomposição das práticas epidemiológicas na gestão do SUS. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2003, vol.8, n.2, pp. 557-567. ISSN 1413-8123. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232003000200017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232003000200017) > Acesso em 06 de setembro de 2011.

PEREIRA, M.P.B; BARCELLOS, C. O território no Programa de Saúde da Família. **Hygeia, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde** [online], 2 (2):47-55, jun 2006. Disponível em <<http://www.hygeia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id=328&article=26> > Acesso em de 2011.

PERNA, M.A.L. et AL. **Georreferenciamento de pacientes por endereços para vigilância epidemiológica**. Projeto GIS – LAMPADA/FCM/UERJ. Rio de Janeiro. 1996. Disponível em < <http://www.pluhma.com/maperna/cobrac1996/> > . Acesso em 20 de junho de 2011.

RIPSA. **Sistemas de Informação Geográfica e Gestão de Saúde no Município**. Ed. OPAS. Brasília 1999. Disponível em <<http://www.geosaude.cict.fiocruz.br/publicacoes.htm>> Acesso em 26 de setembro de 2011.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção. São Paulo:Hucitec. 1996

SÃO PAULO. Secretaria da Saúde. Coordenação de Epidemiologia e informação – Ceinfo. Gerência de Geoprocessamento e informações Socioambientais – GISA. **Curso TabwinGEO – Apostila de Exercícios**. Secretarie da Saúde. 2009. 86p. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/arquivos/publicacoes/CursoTabwinGeo\\_ApostilaExercicio.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/arquivos/publicacoes/CursoTabwinGeo_ApostilaExercicio.pdf)> Acesso em 02 de novembro de 2011.

SKABA, D.A. et al. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. **Cad. Saúde Pública** [online]. 2004, vol.20, n.6, pp. 1753-1756. ISSN 0102-311X. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n6/37.pdf>. >Acesso em setembro de 2011.

SOUSA, M.F.; HAMANN, E.M. Programa de Saúde da Família no Brasil: uma agenda incompleta? **Ciência&SaúdeColetiva**, 14 (Supl.1):1325-1335, 2009. Disponível em < Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232009000800002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000800002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 24 de outubro de 2011.

VILASBÔAS, A.L.Q.; TEIXEIRA,C.F. Saúde da Família e Vigilância em Saúde: em busca da integração das práticas. **Revista brasileira Saúde da Família**, ano VII, n.16, p.63-67, 2007.