

# **Título: Geoprocessamento: Uso e Aplicação na Saúde Pública e na Saúde Ambiental**

Autora: Giseli Fernandes da Costa

Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de

Saúde Pública da Universidade de São Paulo

## **1. Introdução**

A associação da Medicina com a Geografia é bastante antiga, bem como o ato de explorar o potencial das informações veiculadas pelos mapas em um processo de busca do entendimento do dinamismo espacial das doenças.

LACAZ (1972) conceitua a Geografia Médica como a disciplina que estuda a geografia das doenças; isto é, a patologia à luz dos conhecimentos geográficos. Segundo RIBEIRO (1988), poucos foram os estudiosos dos séculos XVIII e XIX que se preocuparam em relacionar as doenças aos aspectos geográficos. Merecem destaque, no entanto, Sorre e Humboldt, que dedicaram parte de suas obras a comentar tal relação.

SORRE (1951) considera a Geografia Médica como uma disciplina científica, quando discute acerca da mesma enquanto parte da Geografia Humana. SORRE (1951) observa que há uma relação entre as doenças e as características geográficas, físicas e biológicas do lugar onde se encontram, mostrando-nos aí o objeto de estudo da Geografia Médica.

SORRE (1951) também apontou para a importância da cartografia, citando a superposição de mapas, como por exemplo, de dados climáticos e das manifestações endêmicas da malária, chamando a atenção para a necessidade de maior interação entre a cartografia, a medicina e a biologia.

Além destes, vale lembrar John Snow, que teve a percepção de relacionar a epidemia de cólera ao escoamento superficial das águas contaminadas. (SNOW, 1967).

Nas produções mais recentes do conhecimento acerca da Geografia Médica RIBEIRO (2000) cita MEADE, FLORIN & GESLER (1988), que identificaram algumas das áreas de pesquisa, como por exemplo as causas da distribuição espacial de um fenômeno, onde a cartografia fornece o instrumental mais importante e os mapas constituem o primeiro processo acurado de análise, tendo-se em vista que os mapas participam do processo de conhecimento e compreensão da realidade, como também afirma MARTINELLI (1991).

O mapeamento das doenças é fundamental quando se considera a necessidade de vigilância diante de uma epidemia, como a da cólera, por exemplo, pois o conhecimento do padrão geográfico das doenças pode fornecer informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos. Muitas doenças possuem um padrão geográfico bem definido.

MACGLASHAN (1972), no entanto, se pergunta por que a Geografia Médica se desenvolveu apenas tão recentemente, e responde isso com a seguinte afirmação: “Eu acredito que grande parte da resposta esteja na tecnologia” (MACGLASHAN 1972, p.4), explicando que a observação da influência das estações dependia da invenção do termômetro e as propriedades da água somente puderam ser estudadas geograficamente quando as técnicas de análises químicas foram descobertas. As informações demográficas e os parâmetros médicos de diagnósticos foram fundamentais para entender as variações espaciais das doenças.

RIBEIRO (2000) aponta para o fato de que as condições de saúde de uma população passam a ser consideradas como fatores importantes de sua qualidade de vida: “a maior parte dos países do mundo atravessava, na década de 1970, uma crise financeira e de paradigmas do setor saúde, as propostas de alterações nas suas políticas vinham enfatizando a atenção primária, o desenvolvimento comunitário e a medicina preventiva, (...) a Geografia Médica, na medida em que fornece uma visão mais abrangente do que a sintomatologia, pode ter um papel importante, juntamente com outras ciências na concepção e no desenvolvimento de políticas de saúde pública, tanto preventivas quanto corretivas.” (RIBEIRO 2000, p.2).

Fica claro então que os dados de saúde e doença têm dimensão espacial e podem ser expressos neste contexto da distribuição geográfica. Enquanto isso, as séries estatísticas contribuem com a dimensão temporal.

É nesse momento então que se faz presente a contribuição da ciência e da tecnologia computacionais, que virtualmente eliminaram as restrições para a produção de mapas médicos com respeito a custo e tempo. Vários tipos de mapas podem ser produzidos, em diferentes escalas, e a facilidade para superposição de informações permite ao usuário escolher o plano de informação mais adequado ou desejado, de uma forma bastante rápida e interativa. A produção de mapas por computador ainda apresenta a vantagem, importante para o epidemiologista, de se obter a atualização visual dos casos em poucos minutos ou segundos. Portanto, os mapas computadorizados 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.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) surgem neste contexto como uma ferramenta poderosa no auxílio aos profissionais e estudiosos das áreas de saúde pública e saúde ambiental. Nos

SIG's a distribuição espacial está assegurada pela base de dados gráficos, visto que estes sistemas permitem a construção e/ou utilização de bancos de dados onde se pode, finalmente, determinar as associações entre as ocorrências de doenças e o meio ambiente físico e antrópico.

O presente trabalho demonstrará as possíveis aplicações de um instrumento tecnológico em um estudo de caso que abrangeu estas três áreas do conhecimento: a Geografia Médica, a saúde pública e a saúde ambiental; apresentadas aqui de forma segmentada para fins didáticos, mas discutidas de forma integrada, visto que as mesmas não podem ser dissociadas, uma vez que as questões de saúde, doença e espaço encontram, em suas concepções, relações que abordam a Geografia, a Medicina, e a Ecologia que, como já se sabe, são bastante antigas (RIBEIRO, 2000).

## **2. Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas**

As geotecnologias há muito já estão presentes nos trabalhos científicos. No entanto, faz-se necessário um breve esclarecimento acerca dos conceitos de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas, bem como sobre a forma como tais recursos podem ser utilizados, a fim de facilitar a compreensão da aplicabilidade dos mesmos.

O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais (PINA, 1998).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) podem ser entendidos como a mais completa das técnicas de geoprocessamento, uma vez que podem englobar todas as demais. São sistemas baseados em computador, usados para armazenar e manipular informações geográficas; permitem reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os adequadamente, de modo a otimizar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos, na execução de análises e aplicações gráficas. Os SIG's, portanto, são cadeias automatizadas de informações que partem de uma base de dados geográfica para realizar diferentes análises e obter resultados significativos do ponto de vista territorial.

### **2.1 Aplicações dos SIG's**

São inúmeras as áreas que se servem das tecnologias de geoprocessamento. Elas têm em comum o interesse por entes de expressão espacial, sua localização ou distribuição, ou ainda a distribuição espacial de seus atributos. Estas áreas estão relacionadas à atuação do homem sobre o meio físico em diversas atividades como:

- Projeto de vias (rodovias, canais de irrigação, loteamentos, drenagem, lavras, etc.);

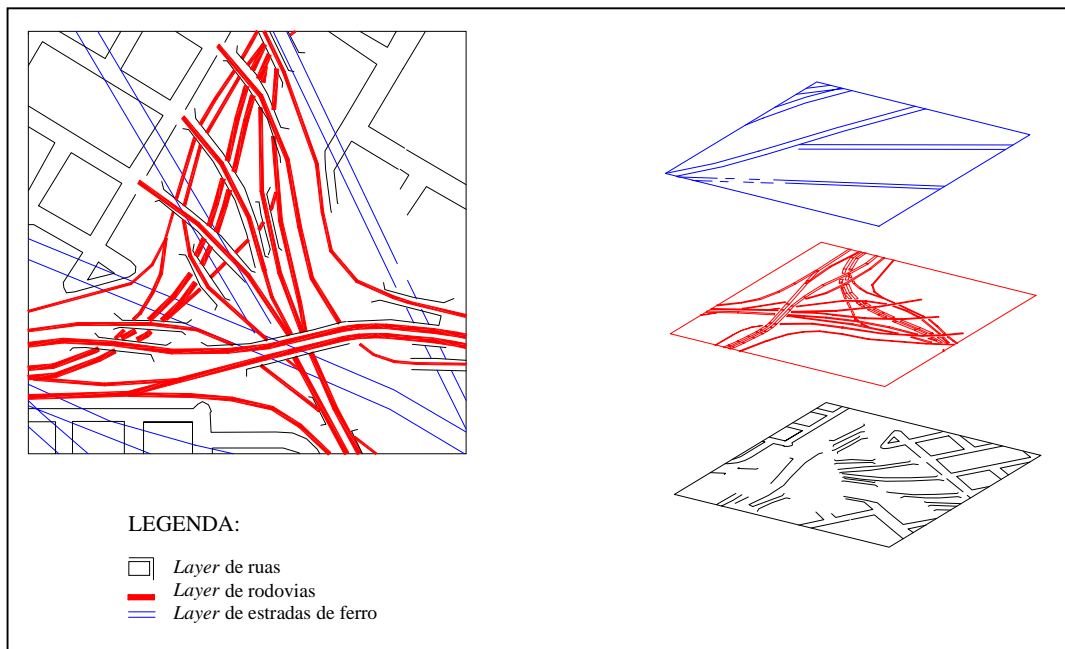
- Operação de redes de utilidades (água, esgoto, telefone, gás, redes de transporte, etc.);
- Planejamento urbano, regional, agrícola e de transporte;
- Análise espacial e monitoramento ambiental, de recursos naturais, urbano, regional, e de transportes;
- Gerenciamento de processos agrícolas e de variados processos de distribuição e alocação.

Os SIG's organizam as informações de um mapa em bases de dados geográficas que são constituídas por *layers* (camadas ou níveis). Cada *layer* representa um grupo de elementos do mesmo tipo. Para entender melhor, como exemplo podemos ter em um mapa um *layer* de contornos de municípios, outro com as rodovias de acesso e um último com a localização dos postos de saúde de cada município.

Toda base geográfica possui ao menos um *layer*. Este recurso, permite que a pesquisa seja feita de acordo com os níveis de análise pretendidos.

A figura 1 apresenta um exemplo de uma base cartográfica constituída de três *layers*.

Figura 1 – Sobreposição dos *layers* componentes de uma base de ruas



Elaboração: Giseli Fernandes da Costa

### 3. Aplicando o geoprocessamento

Em 1995, a Faculdade de Saúde Pública, em conjunto com a Diretoria do Departamento de Saúde do Município de Vargem Grande Paulista, SP, e a população local, através de seus representantes no Conselho Municipal de Saúde, realizaram uma pesquisa, com o objetivo de juntos conhecerem a situação

demográfica e de saúde do município para auxiliar na elaboração de planos e ações de saúde (WESTPHAL, 1998).

O município de Vargem Grande Paulista, está situado na região sudoeste da Grande São Paulo, distante 45 km da capital, ocupando uma área de 33,6 km<sup>2</sup> e conta hoje com uma população de 26.689 habitantes, Censo do IBGE para o ano de 1996 (SEADE, 1996).

Vargem Grande Paulista desenvolveu-se às margens da Rodovia Raposo Tavares, onde encontra-se a maior parte da concentração urbana. O crescimento do município de Vargem Grande Paulista tem estreita associação com o crescimento da cidade de São Paulo, visto que atrai a população por ser uma boa via de escoamento de mercadorias e acaba funcionando como cidade dormitório (WESTPHAL, 1998).



Em 1996, o município de Itapevi cedeu uma área ao município de Vargem Grande Paulista. Essa área havia sido ocupada há alguns anos atrás por uma população, que por razões de proximidade, utilizavam a Unidade Básica de Saúde do Jardim São Lucas, localizada em Vargem Grande Paulista.

A figura 2 apresenta a localização do município de Vargem Grande Paulista com relação à Grande São Paulo

Figura 2 – Localização do município de Vargem Grande Paulista e sua área anexada com relação ao município de São Paulo.



Legenda:

-  Vargem Grande Paulista
-  Área anexada a Vargem Grande Paulista



Por conta dessa ocupação, a área foi anexada a Vargem Grande Paulista.

Sabia-se que a área em questão apresentava uma série de problemas de condições de habitação, saneamento, saúde e outros.

A paisagem mais encontrada na área estudada é a urbanização com edificações do tipo auto-construção. A ocupação, apesar de regular em alguns bairros da área anexada, como o bairro Ruth Maria por exemplo, é sempre inacabada e corresponde à alternativa encontrada pela população de baixa renda em adquirir a casa própria. KOWARICK (1993), vê esse processo como resultado da acelerada e não-organizada e/ou não-planejada urbanização. Já que os gastos com habitação não suprem as necessidades, muito menos atendem à demanda, a solução encontrada então é a auto-construção, que KOWARICK (1993) descreve como sendo um forma usada pelo capitalismo para rebaixar o custo da reprodução da força de trabalho. Grande parte das residências da classe trabalhadora foi construída pelos próprios proprietários em suas horas de folga, fins de semana, as vezes até sob forma de mutirão.

Em alguns dos bairros da área anexada, a ocupação se deu de forma mais irregular, como no Jardim do Sossego, onde as casas alinham-se pelas vertentes dos morros, sendo que em um mesmo terreno, várias famílias construíram suas casas até chegar no fundo do vale, onde há um pequeno córrego, já bastante poluído e servindo de receptor do esgoto e lixos domésticos.

Além desses problemas existia a falta de dados e de qualquer outro tipo de levantamento a respeito da população que ali se fixou.

A necessidade de se conhecer melhor a situação demográfica e de saúde dessa área levou à realização de um Auto-censo. O Auto-censo é um processo metodológico, no qual a população pode se apropriar das informações sobre sua realidade, podendo assumir o papel de gerente e responsável na busca de soluções para seus próprios problemas (WESTPHAL, 1998).

Professores e alunos da Faculdade de Saúde Pública, incluindo esta pesquisadora, em parceria com a população local e representantes do Conselho Municipal de Saúde de Vargem Grande Paulista, realizaram então o Auto-censo da área anexada ao município. As fichas dos formulários aplicados no Auto-censo são apresentadas em anexo a este trabalho.

Os dados utilizados no presente trabalho foram obtidos a partir de trabalhos de campo realizados em Vargem Grande Paulista, seguindo-se as propostas do método de Pesquisa-Ação, que é definida por THIOLENT (2000) como “um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.” (THIOLENT 2000, p.14).

O levantamento foi realizado após o treinamento de pessoas da própria comunidade. Seguiu-se o padrão de recenseamento utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os participantes do projeto desempenharam diversas funções junto ao treinamento, supervisão e coordenação dos recenseadores e, por fim, na organização e tratamento do banco de dados gerado. A participação da comunidade local foi imprescindível para a realização do trabalho, sendo coerente com a proposta do método seguido.

As informações obtidas junto à população da área estudada diziam respeito aos aspectos sócio-econômicos, demográficos, infra-estrutura urbana, condições de moradia e saneamento básico e utilização dos serviços de saúde.

Os formulários foram digitados e organizados em um banco de dados com o auxílio do programa computacional para dados e tratamento estatísticos EPI Info (DEAN et alii, 1994).

Para tornar possível a visualização espacial das informações obtidas junto ao Auto-censo, seria necessária a obtenção de uma base cartográfica digital da área sob estudo. Em razão do material cartográfico disponível não apresentar informações atualizadas da ocupação da área estudada foi necessária a construção de uma base cartográfica a partir da utilização de uma carta topográfica em escala 1:10.000, carta SF-23-Y-C-V-2-NE-F, EMPLASA 1996, e do levantamento aerofotogramétrico em escala 1:10.000 (data do vôo: julho de 1995).

Para a digitalização da base de ruas e da hidrografia da área foi utilizado o *software* AutoCad Map<sup>®</sup> 2000i (AUTO DESK). Esse mesmo *software* foi utilizado para a realização das análises e confecção de mapas gerados, juntamente com o *software* Maptitude<sup>®</sup> for Windows<sup>®</sup> (CALLIPER, 1997).

Com o auxílio de um aparelho de GPS (Global Positioning System), foram localizadas em campo algumas das famílias entrevistadas durante o Auto-censo. Isto permitiu a geração de uma terceira base digital de pontos georeferenciados .

O Auto-censo realizado na área anexada em questão levantou um total de 4.681 habitantes. Desse total, foram localizadas e georeferenciadas 300 (trezentas) famílias, utilizadas aqui como uma amostra da população. O critério de escolha das famílias entrevistadas foi baseado na seleção daquelas que possuíam crianças menores de cinco anos de idade, com a finalidade de identificar o estado nutricional das mesmas.

Uma utilização possível do geoprocessamento nesse caso foi na identificação e correlação das informações obtidas. As figuras 3 e 4 mostram a distribuição das famílias das crianças menores de cinco anos, segundo duas variáveis: a renda familiar per capita e a adequação do consumo de calorias. A figura 5 apresenta o cruzamento das duas variáveis.

Para a renda estabeleceu-se 4 classes, considerando 1 salário mínimo (vigente na época) distribuído pelo número de membros da família. Assim obteve-se as seguintes classes (PEREIRA, 2000):

- Menor que  $\frac{1}{4}$  (0,25) de salário mínimo por pessoa;
- De 0,25 a 1,0 salário mínimo por pessoa;
- De 1,0 a 2,0 salários mínimos por pessoa;
- Maior que 2,0 salários mínimos por pessoa;

Com relação ao conceito de adequação de consumo de calorias, utilizou-se os valores propostos por MAHAN (1998), onde a dieta equilibrada para indivíduos sadios deve ser distribuída da seguinte maneira (PEREIRA, 2000):

- De 10 a 15% do seu valor calórico total (VCT) em proteínas;
- De 50 a 60 % de carboidratos;
- De 25 a 35% de lipídios.

Figura 3 - Distribuição das famílias das crianças menores de cinco anos, segundo a renda familiar per capita, VGP, SP, 1997

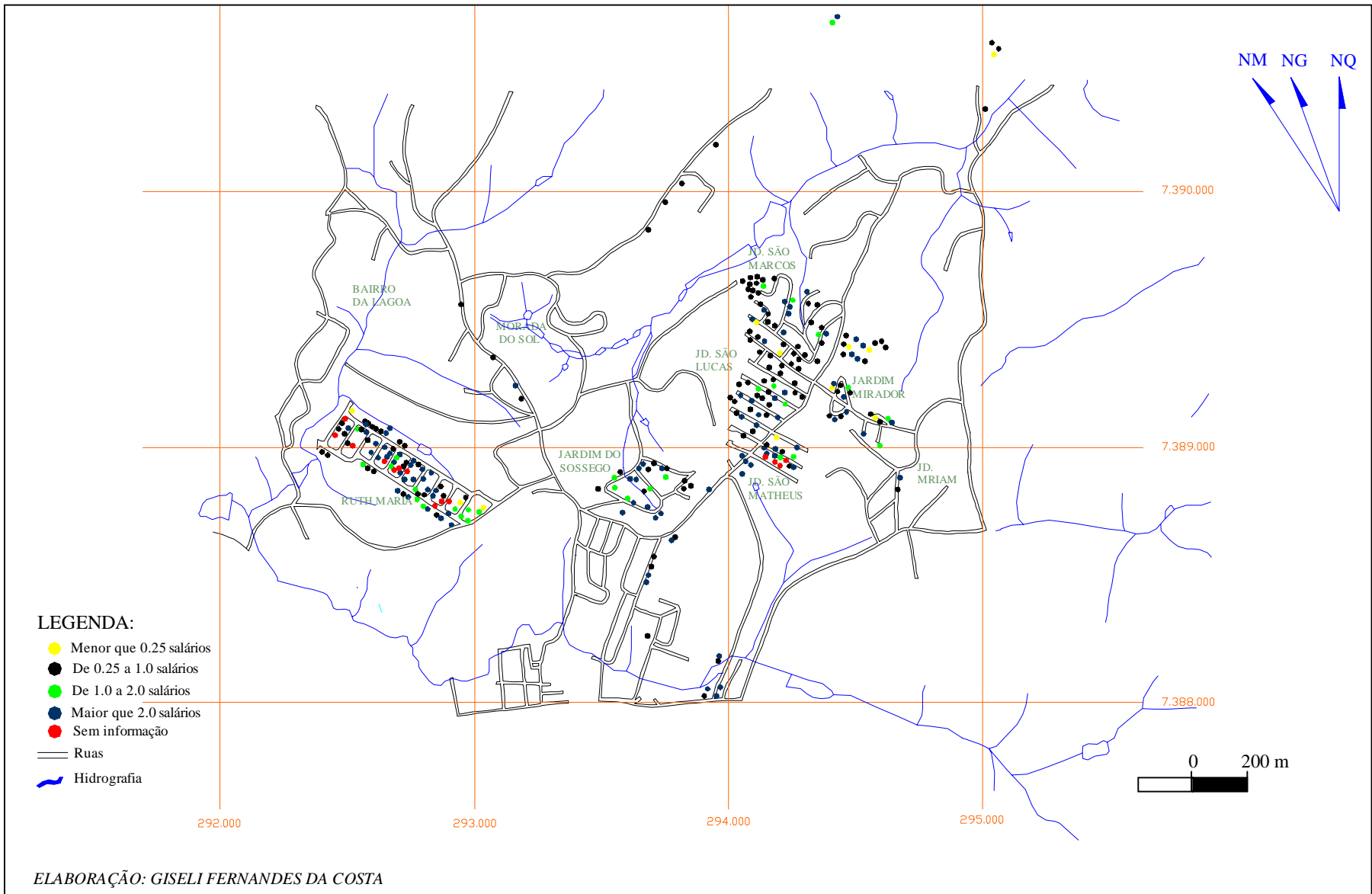


Figura 4 – Distribuição das famílias das crianças menores de cinco anos segundo adequação do consumo de calorias. VGP, SP, 1997

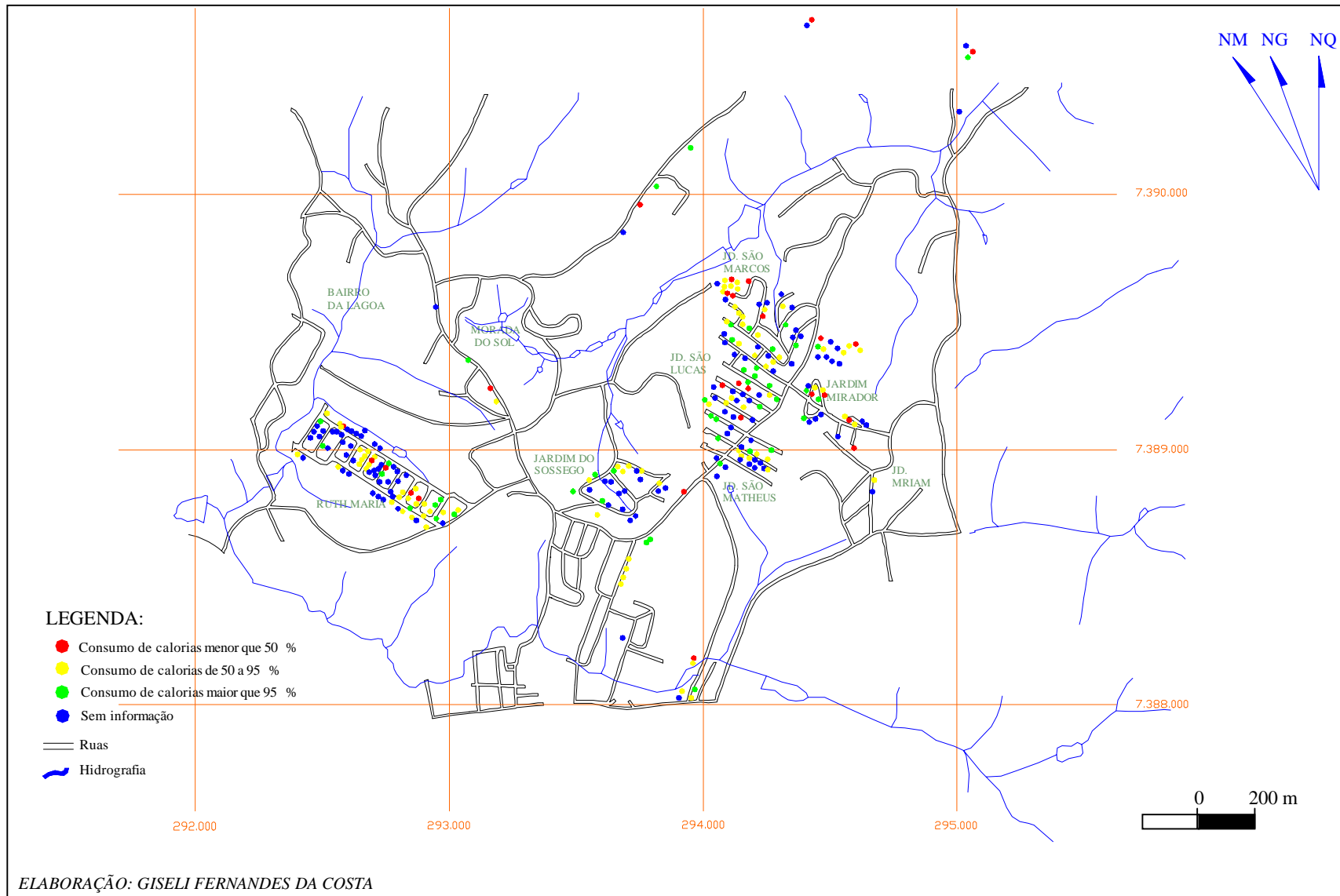
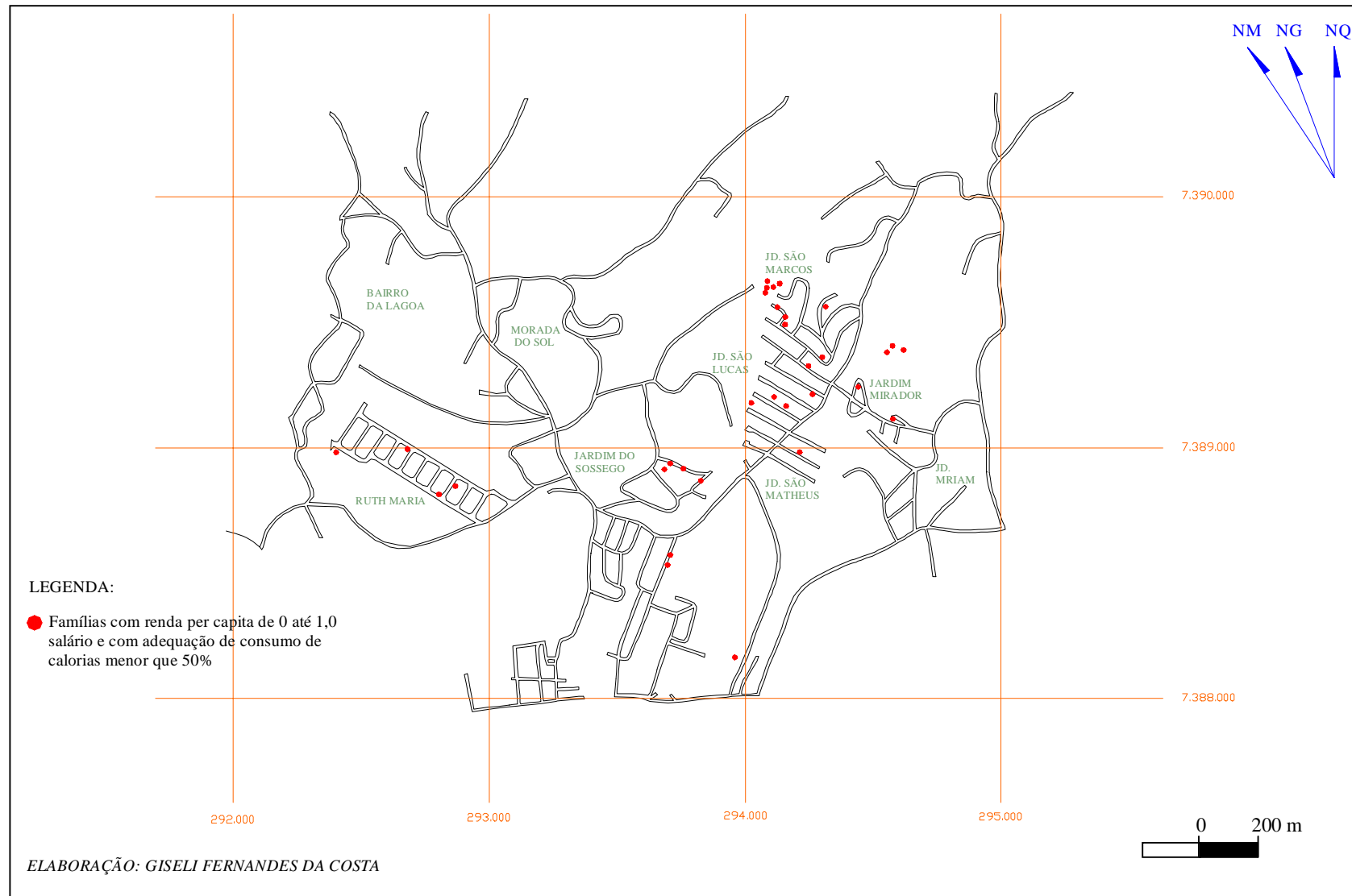


Figura 5 - Distribuição das famílias das crianças menores de cinco anos, segundo a renda familiar per capita menor que 0,25 até 1,0 salários mínimos e consumo de calorias menor que 50%. VGP, SP, 1997

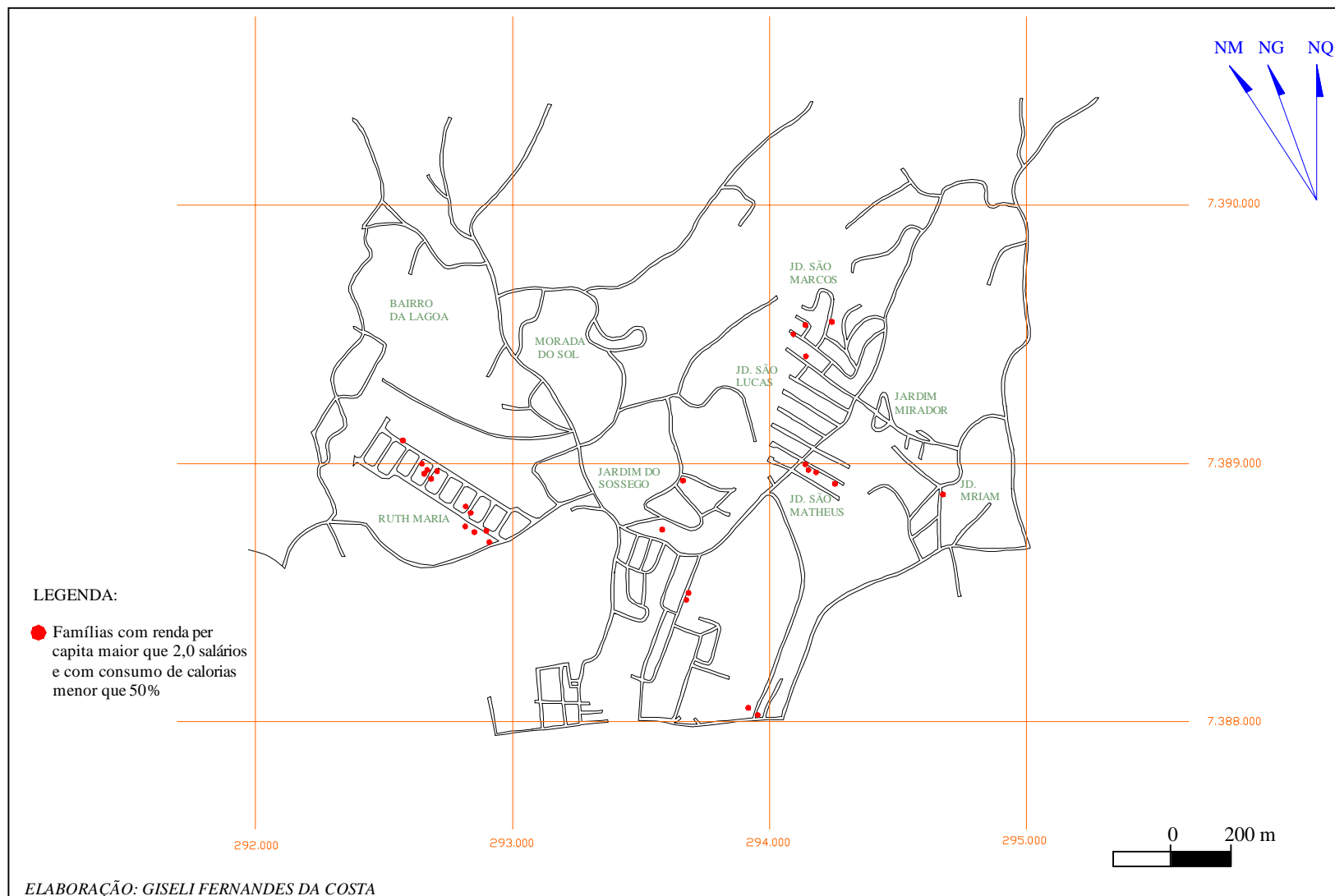


A correlação entre os dados anteriores permitiu identificar as famílias com menor poder aquisitivo, cujas crianças menores de cinco anos estão consumindo menos que 50% do total adequado de calorias.

Por outro lado, a figura 6 mostra-nos que, mesmo onde a renda per capita é maior que 2,0 salários mínimos, há famílias cujo consumo adequado de calorias é inferior a 50%.



Figura 6 - Distribuição das famílias das crianças menores de cinco anos, segundo a renda familiar per capita maior que 2,0 salários mínimos e consumo de calorias menor que 50%, VGP, SP, 1997.



Identificado este aspecto da população estudada, fica claro que nesse caso existem outros fatores que interferem na dieta das crianças menores que cinco anos, como por exemplo o grau de escolaridade dos pais, ou ainda, o tipo de assistência à saúde utilizado pela família.

O geoprocessamento pode ser aplicado de várias formas ainda, como por exemplo a associação imediata entre quaisquer fatores presentes no banco de dados gerado, o que dinamizaria as investigações pertinentes e as possíveis tomadas de decisão por parte dos órgãos responsáveis pela saúde local.

Uma outra vantagem no uso do geoprocessamento diz respeito à facilidade de manutenção do banco de dados, pois as ferramentas existentes permitem uma atualização individual, ou sob forma de grandes grupos de informações.

#### **4. Considerações Finais**

Existem inúmeros recursos e estratégias possíveis de serem utilizados na tentativa de solucionar algumas das questões relacionadas ao dilema urbanização *versus* qualidade de vida, saúde humana e do meio ambiente, desenvolvimento econômico e desenvolvimento sustentável. As geotecnologias estão entre tais recursos e estratégias, figurando como um instrumento de auxílio poderoso e eficiente junto aos órgãos competentes, gerentes e decisores.

Outro fator que merece ser lembrado é que os Sistemas de Informações Geográficas ainda são pouco difundidos e aplicados nos trabalhos de monitoramento ambiental e dos problemas de saúde em geral. O controle das doenças de notificação compulsória e sua espacialização por exemplo, seriam, sem dúvida, mais eficientes e dinâmicos com a utilização do geoprocessamento, mas essa ainda não é uma realidade nacional, visto que para muitas das cidades brasileiras as prioridades ainda estão relacionadas a outros aspectos da administração pública.

Nesse sentido, o método de Pesquisa-Ação proposto por THIOLENT (2000) como um método de pesquisa integrador entre pesquisador e comunidade, viabilizou esse estudo e a obtenção de dados que foram compartilhados entre outros inúmeros estudos realizados no município de Vargem Grande Paulista e finalmente divulgados entre os órgãos públicos locais e os moradores dos bairros estudados.

A construção do banco de dados e da base cartográfica da área anexada ao município de Vargem Grande Paulista se deveram às inúmeras visitas feitas ao local de estudo, acompanhadas da

comunidade e de seus participantes na pesquisa, ora para reconhecimento dos bairros e da paisagem, ora para treinamento dos recenseadores e supervisão dos trabalhos realizados.

## 5. Bibliografia

CALLIPER **Maptitude user's guide, version 4.0 for Windows (software)**. Newton: Calliper Corporation, 1997.

DEAN AG, DEAN JA, CULOMBIER D. **Epi Info Version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers**. Atlanta (GA): Center of Disease Control and Prevention, 1994.

Fundação SEADE **Anuário Estatístico do Estado de São Paulo: 1996**. São Paulo; 1996.

KOWARICK L. **A espoliação urbana**. 2ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1993.

LACAZ C. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Editora E. Blücher, 1972.

MARTINELLI M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

McGLASHAN ND. **Medical Geography: an introduction**. In **Medical Geography: Techniques and Field Studies**. London: Methuen & Co., 1972.

MEADE F, FLORIN J, GESLER W. **Medical Geography**. New York: The Guilford Press, 1988.

PEREIRA LMR. **Utilização do geoprocessamento como instrumento no estudo da desnutrição protéico-energética**. São Paulo; 2000. [Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

PINA MFRP. Potencialidades dos Sistemas de Informações Geográficas na Área da Saúde. In: NAJAR AL & MARQUES EC. **Saúde e Espaço: Estudos metodológicos e técnicas de análise**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1998.

RIBEIRO H. **Geografia Médica e Saúde Pública**. Comunicação Pessoal, trabalho apresentado no Encontro Nacional de Geógrafos, Florianópolis, SC, 2000.

SNOW J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**. Rio de Janeiro: USAID, 1967.

SORRE M. Les Fondements da la Géographie Humaine. In: **Tome Premier: Les Fondements Biologiques: Essai d'une Écologie de l'Homme**. Librairie Armand Colin, 1951.

THIOLLENT M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez Editora, 2000.

WESTPHAL MF. **Participação popular e a promoção de saúde da criança**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 1998. [Relatório de Pesquisa, Departamento de Prática de Saúde Pública].