

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E ESTATÍSTICA
ESPACIAL EM ESTUDOS DE GEOGRAFIA DA SAÚDE E INDICADORES
SOCIAIS: INCIDÊNCIA DE DEFICIÊNCIA FÍSICA MOTORA EM BOTUCATU,
SÃO PAULO, BRASIL**

LOURENÇO, R. W.¹
COSTA, S.B.²
DONALÍSIO, M.R.³
CORDEIRO, R.⁴

¹Professor Assistente Doutor da UNESP Campus Sorocaba
robertow@sorocaba.unesp.br

²Graduando em Engenharia Ambiental da UNESP Campus Sorocaba
samuelbarsanelli@msn.com

³Professora Livre Docente da FCM – UNICAMP
donalisi@fcm.unicamp.br

⁴Professor Livre Docente da FCM – UNICAMP
cordeiro@fcm.unicamp.br

Condições epidemiológicas ou de saúde têm sido estudadas na dimensão espacial, através de diferenciações entre conjuntos de regiões conforme características que as distinguem. A estas questões referentes à incorporação do espaço geográfico em assuntos de saúde, tem-se utilizado o geoprocessamento nas análises, procurando fundamentação metodológica em alguns conceitos desenvolvidos na Geografia e na Epidemiologia, com propostas baseadas em um conjunto de técnicas de mapeamento, buscando a análise integrada de riscos à saúde decorrentes de agentes sócio-ambientais. Visto desta forma, este trabalho teve como objetivo demonstrar a aplicação de ferramentas de geoprocessamento através do uso de técnicas de estatística espacial para verificar as condições sócio-ambientais em portadores de deficiência física motora (DFM) tendo como área de estudo a cidade de Botucatu, São Paulo, Brasil. Foram gerados indicadores para representar a condição social e ambiental da área de estudo. Estes indicadores foram tratados por meio de estatística espacial e foi gerado o mapa temático da qualidade ambiental do município. Foi gerado o mapa da distribuição espacial das ocorrências de DFM por meio do método de estatística espacial de *Kernel Estimation* e o mapa da distribuição espacial da população por meio do método do inverso do quadrado da distância, cujo os modelos foram utilizados para modelar as áreas de maior incidência de DFM através da razão espacial do primeiro mapa pelo segundo. O mapa da incidência de DFM na área de estudo evidenciou um padrão de distribuição espacial que, quando comparado aos indicadores de qualidade ambiental, se mostraram correlacionados. Foram observadas áreas com alta incidência de indivíduos portadores de DFM associadas à locais com baixo índice de qualidade sócio-ambiental, demonstrando-se necessária a melhora dos níveis de assistência ao portadores nesses locais. Assim, o trabalho mostrou que os estudos relacionados à Geografia e Epidemiologia a partir das ferramentas propostas permitem, pela integração de diferentes tipos de variáveis, orientar os setores de Administração e Saúde municipais na implementação de políticas de controle e acompanhamento, para grupos de específicos de pessoas.

Palavras-chave: Saúde Pública, Deficiência Física Motora, Geoprocessamento, Análise Espacial.

APPLICATION OF GEOPROCESSING AND SPATIAL STATISTICS IN HEALTH GEOGRAPHY STUDIES AND SOCIAL INDICATORS: PHYSICAL DEFICIENCY OCCURRENCE IN BOTUCATU, SÃO PAULO, BRAZIL

Epidemiology or health conditions have been studied in a spatial dimension, through differentiations between sets of regions according to the characteristics that distinguish them. In order to develop the matter of the incorporation of the geographic space in the health issues, the geoprocessing has been used in the analyses, searching for methodological fundamentals in some concepts developed by Geography and Epidemiology, based on a set of mapping techniques, integrating the health risks elapsed from the environmental and social agents. Accordingly, the purpose of the present study was to demonstrate the application of geoprocessing tools through the use of spatial statistics techniques to check the environmental and social conditions of the physical deficiency (PD) people in the city of Botucatu, São Paulo, Brazil. Indicators were generated to represent the environmental and social conditions of the area of study. These indicators were treated with spatial statistics and the thematic map of the city environmental quality was built. The spatial distribution map of the PD occurrence was built through the *Kernel Estimation* method and the spatial distribution map of the population through Inverse Distance to a Power method. Both maps were used to model the areas which have the greatest incidence of PD through a spatial division, where the first map was divided by the second. The incidence map of PD evidenced a pattern of spatial distribution that when compared to the environmental and social quality showed correlation. It was detected areas with a great incidence of PD people along with environmental quality low rated areas, indicating that is necessary to improve the assistance to the PD people in these places. In conclusion, the study showed that studies related to Geography and Epidemiology with the proposed methods, through the integration of different types of variables are able to guide the city Public Health sectors to implement controlling and monitoring policies for specific groups of people.

Keywords: Public Health, Physical Deficiency, Geoprocessing, Spatial Analysis.

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E ESTATÍSTICA
ESPACIAL EM ESTUDOS DE GEOGRAFIA DA SAÚDE E INDICADORES
SOCIAIS: INCIDÊNCIA DE DEFICIÊNCIA FÍSICA MOTORA EM BOTUCATU,
SÃO PAULO, BRASIL**

LOURENÇO, R. W.¹
COSTA, S.B.²
DONALÍSIO, M.R.³
CORDEIRO, R.⁴

¹Professor Assistente Doutor da UNESP Campus Sorocaba
robertow@sorocaba.unesp.br

²Graduando em Engenharia Ambiental da UNESP Campus Sorocaba
samuelbarsanelli@msn.com

³Professora Livre Docente da FCM – UNICAMP
donalisi@fcm.unicamp.br

⁴Professor Livre Docente da FCM – UNICAMP
cordeiro@fcm.unicamp.br

Introdução

Na medida em que o conceito de território ou de espaço transcende a sua condição física ou natural e recupera o seu caráter histórico e social, o estudo das condições de vida segundo a inserção espacial dos grupos humanos no território tende a ser uma alternativa teórico-metodológica para a análise das necessidades e das desigualdades sociais da saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 10% da população mundial são portadores de algum tipo de deficiência física, motora, mental ou sensorial (OMS, 1976). No caso do Brasil, o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000) revela que há cerca de 24,5 milhões de pessoas (14,5%) com pelo menos alguma alteração auditiva, física, mental ou visual.

Especificamente a deficiência física motora (DFM), tem os acidentes e as violências como as maiores causas de ocorrências, responsáveis por modernas epidemias configurando-se como um potente agravo à saúde das pessoas (ARAUJO, 1992).

O desenvolvimento de políticas públicas de bem estar para populações específicas requer um conhecimento aprofundado do espaço, como por exemplo, o local de moradia, vias de deslocamento, e ainda os modos de relacionamento dos indivíduos dessas populações com o ambiente econômico, social e natural (WHO, 1993).

Índices compostos são instrumentos que possibilitam demonstrar diferentes fenômenos em áreas geográficas específicas, classificando-as em termos de variáveis que reflitam as circunstâncias materiais ou sociais da área em questão (AKERMAN et. al., 1996 citado em CHIESA et. al., 2002). Já o geoprocessamento relaciona-se aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), entendidos como tecnologias utilizadas para o processamento de

informações advindas de várias fontes, permitindo a visualização sócio-ambiental de um determinado espaço geográfico e possibilitando a sua descrição e análise.

O objetivo do presente trabalho é caracterizar as desigualdades sociais que se configuram em condições de risco aos agravos de DFM e descrever os usos de técnicas de geoprocessamento na identificação de grupos sociais homogêneos e as ações de intervenção no âmbito da promoção da saúde.

Metodologia

O presente estudo foi realizado na área urbana do município de Botucatu, São Paulo, a 240 quilômetros da capital paulista (Figura 1).

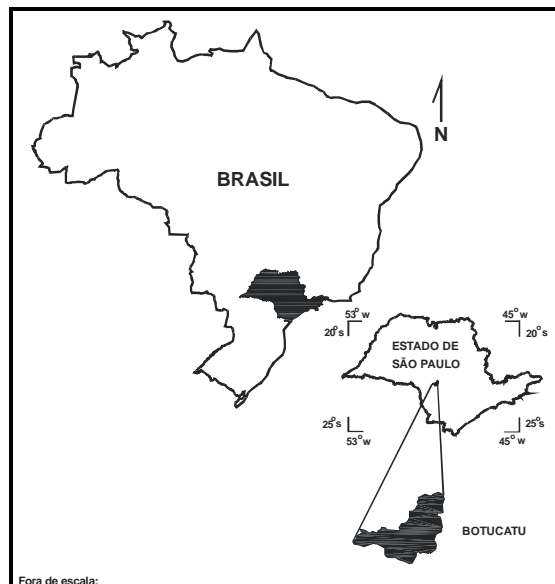


Figura 1 - Localização da área de estudo.

O banco de dados proveniente do Censo Demográfico 2000 (IBGE, 2000), com base nos setores censitários, foi utilizado para a geração dos mapas da distribuição espacial da população residente e da qualidade sócio-ambiental.

Os registros dos endereços de DFM utilizados foram obtidos por meio de um inquérito domiciliar amostral durante o ano de 2004 na cidade de Botucatu, São Paulo, onde foi estimada uma prevalência em 3,65% de indivíduos com deficiência física motora no município. Foi responsável pela organização e planejamento do trabalho o Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina UNESP/Botucatu.

Procedimentos de análise espacial

Foi criado um sistema de localização espacial para as variáveis em estudo, baseado em setores censitários, para o mapeamento da distribuição da população e em geocodificação de endereços domiciliares para o mapeamento da variável DFM. Este procedimento permitiu que cada uma das variáveis assumisse uma posição no espaço.

A informação sobre a população disponibilizada para a área de estudo foi expressa no número de pessoas residentes por setor censitário. O número de residentes foi inserido no centróide de cada setor censitário e em seguida foi gerada uma superfície contínua interpolada pelo método do inverso da distância com potência. Assim, a distribuição espacial da variável população foi calculada por interpolação a partir dos valores obtidos em sua vizinhança.

Para a identificação dos registros de DFM foi executado o procedimento de Geocodificação de Endereços (*Address Matching*). Este procedimento permitiu que cada um dos registros assumisse uma posição no espaço. A estruturação e implementação do banco de dados, relacionados e georreferenciados foi feito a partir da criação de um código de ligação entre o endereço do registro e a localização espacial utilizando como base cartográfica a planta cadastral digital da área de estudo (CAMARA et. al., 2001; SILVA, et. al., 2003).

Após os registros de DFM terem sido espacializados foi executado o processo de análise espacial *Kernel Estimation* (BAILEY et. al., 1995), resultando no mapeamento da distribuição espacial da DFM.

A modelagem espacial das áreas de incidência de risco relativo de DFM foi feita através de uma “razão espacial”, onde o mapa da distribuição espacial da DFM foi alocado como o numerador e o mapa da distribuição espacial da população como denominador.

Procedimentos para a caracterização sócio-ambiental

Após revisão de literatura foram utilizados como referencial metodológico os estudos de Chiesa et. al. (2002), adaptados à disponibilidade de dados e à realidade da área. Foram propostos dois índices parciais, um de Qualidade Sanitária (*IQSan*), com base nas variáveis abastecimento de água, condição sanitária e destino do lixo, e outro de Inserção Social (*IISoc*), com base nas variáveis condição de ocupação do domicílio, renda e escolaridade dos responsáveis pelos domicílios. O Índice de Qualidade Sócio-Ambiental (*IQSA*) foi composto pelos dois índices parciais. O software utilizado para o tratamento das variáveis foi o *Microsoft Excel*.

Em seguida os valores do *IQSA* foram inseridos no centróide do respectivo setor censitário, assumindo uma posição espacial, o que resultou na produção de uma superfície contínua

interpolada da qualidade sócio-ambiental através do software *Surfer* 8.

Resultados e Discussões

Os mapas da localização das ocorrências de DFM (Figura 2) e da distribuição espacial da DFM (Figura 3) mostram que as áreas com maiores concentrações de ocorrências da deficiência estão localizadas nos setores centro-leste para nordeste da área de estudo, setores caracterizados por serem de grandes concentrações de serviços do setor comercial e prestação de serviços no geral.

Foi possível identificar a Zona Norte da cidade como a de maior concentração de pessoas residentes e a Zona Sul como as de menores concentrações, pelo mapa da distribuição espacial da população da área de estudo (Figura 4). Evidentemente a distribuição espacial da área de estudo acompanha as tendências atuais de periferação das populações com menor poder aquisitivo, conseqüentemente com maiores deficiências de infra-estrutura urbana refletindo diretamente na qualidade de vida. Outra tendência é a ocupação das áreas centrais por setores de comércio e prestação de serviços, diminuindo o número de residências efetivas. Efetivamente as áreas com maior incidência de risco relativo de DFM, considerando-se ocorrências por pessoas residentes, estão localizadas no setor central da área de estudo, mostrando que nem sempre a maior concentração de pessoas apresenta maior correlação com a incidência do evento estudado, pois as maiores concentrações de pessoas estão localizadas no setor norte, inversamente as maiores concentrações de DFM. Tal padrão pode ser observado no mapa das áreas de incidência de risco relativo de DFM (Figura 5).

Através do mapa resultante da caracterização sócio-ambiental do município de Botucatu para o ano de 2000, apresentado na Figura 6, pôde-se observar áreas com alta incidência de indivíduos portadores de DFM para locais com baixo índice de qualidade ambiental, demonstrando áreas que merecem uma maior atenção com relação à gestão dos recursos aplicados à saúde para esses locais. Por outro lado também foi possível verificar a existência de áreas com alta correlação entre incidência de DFM e altos índices de qualidade ambiental, indicando possivelmente áreas com maior assistência aos portadores.

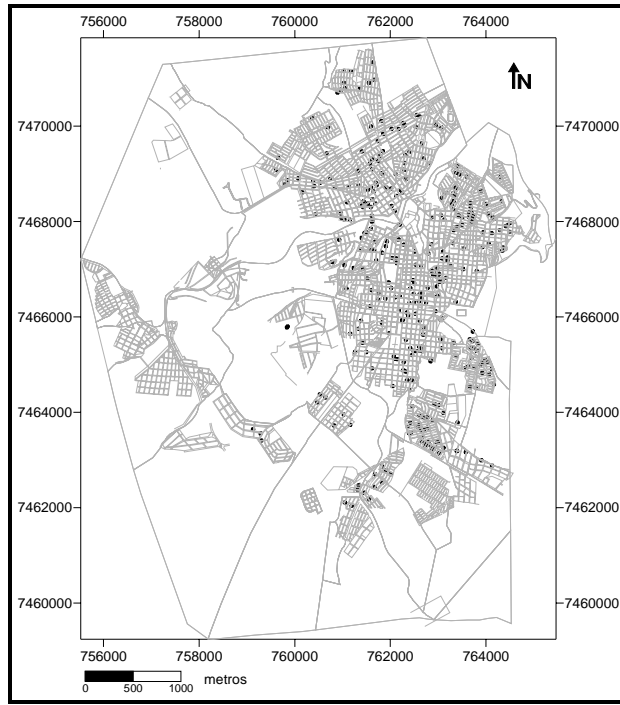


Figura 2 - Localização das ocorrências de DFM.

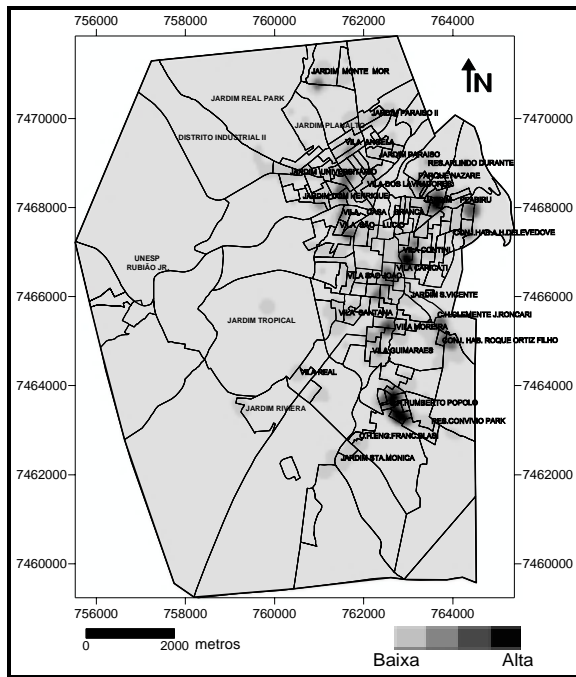


Figura 3 - Distribuição espacial da DFM.

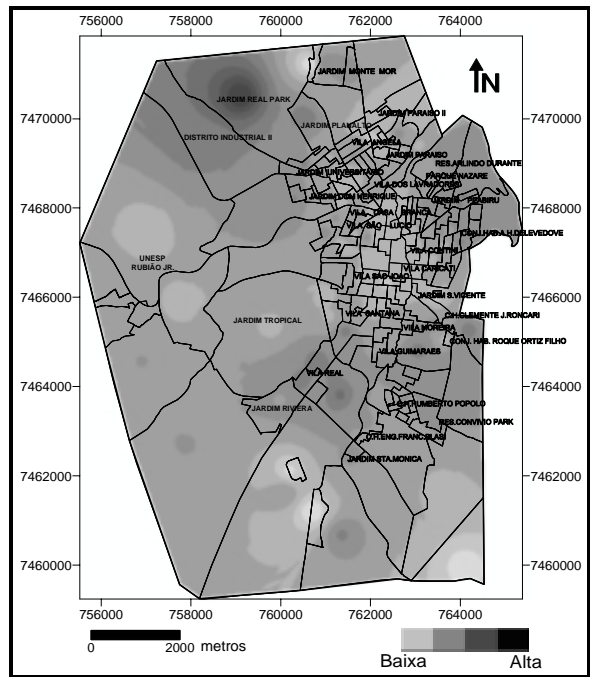


Figura 4 - Distribuição espacial da população de Botucatu.

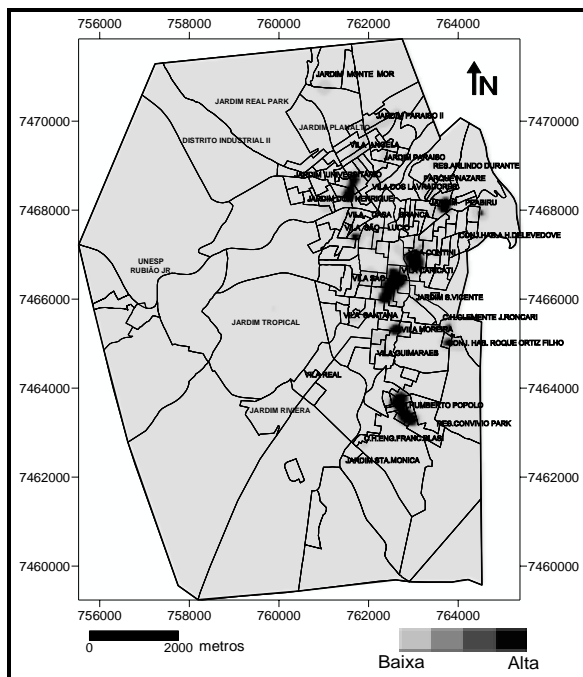


Figura 5 - Áreas de risco de incidência de DFM.

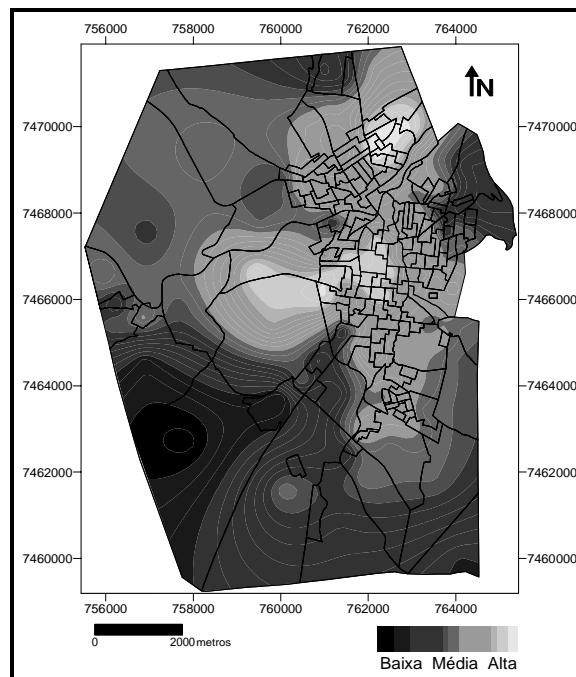


Figura 6 - Mapa do IQSA.

Considerações Finais

A construção de mapas temáticos evidenciando a espacialização da DFM na cidade de Botucatu-SP possibilitou verificar o padrão dos casos, ou seja, como eles estavam dispostos pela área urbana da cidade. As técnicas de análise espacial utilizadas na análise mostraram-se de grande eficácia permitindo uma visão ampla do processo estudado. A análise conjunta do mapa da incidência de DFM e dos indicadores de qualidade sócio-ambiental possibilitou visualizar espacialmente os diferentes níveis de assistência, aos portadores no município.

Assim, o trabalho mostrou que os estudos relacionados à Geografia e Epidemiologia a partir das ferramentas propostas permitem orientar os setores de Administração e Saúde municipais na implementação de políticas de controle e acompanhamento.

Agradecimentos

À FAPESP (Proc: 03/03281-9), pelo apoio financeiro e à Mônica Kron do Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu, São Paulo pela compilação dos dados tabulares utilizados na elaboração do artigo.

Referências Bibliográficas

AKERMAN, M.; CAMPANÁRIO, P.; MAIA, P.B. Saúde e meio ambiente: análise de diferenciais intra-urbanos, Município de São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública, São Paulo, 30:373-82, 1996.

ARAÚJO, F.F. O portador de deficiência e administração pública municipal. São Paulo: CEPAM, 1992.

BAILEY, T.; GATTREL, A.C. Interactive Spatial Data Analysis. London: Longman, 1995.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.; D'ALGE, J.C. Introdução à Ciência da Geoinformação, 2a. edição, revista e ampliada. São José dos Campos: INPE, 2001.

CHIESA, ANNA M., WESTPHAL, M. F.; E KASHIWAGI, N. M. Geoprocessamento e a promoção da saúde. Rev. Saúde Pública, São Paulo, 36(5):559-67, 2002.

IBGE. Base estatcart de informações municipais (Digital). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.

OMS. CID-IX Revisão da classificação internacional de doenças. Organização Mundial da Saúde. Porto Alegre: Sagra. 1976.

SILVA, N.N. et. al. Amostra mestra e geoprocessamento: tecnologias para inquéritos domiciliares. Rev. Saúde Pública, São Paulo, 37(4):494-502, 2003.

WHO. International classification of impairments, disabilities, and handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease. Geneva: World Health Organization, 1993.