

Georreferenciamento das informações da mortalidade infantil: olhar para os diferenciais intraurbanos na Região Metropolitana de São Paulo

Georeferencing of child mortality information: a look to the urban differentials in São Paulo Metropolitan Region

Paulo Borlina Maia¹, Antonio Benedito Marangone Camargo^{II}

Resumo

O grande desenvolvimento tecnológico observado nos últimos anos propiciou a alocação de computadores individuais e de grande capacidade, a melhoria dos mapas cartográficos, o aprimoramento das bases de logradouros e de informação. Isso também permite que as informações das mais diferentes áreas possam ser melhor analisadas e observadas de uma forma mais prática. Resumidamente, pode-se considerar o georreferenciamento de um dado com endereço, como “o processo de associação desse dado a um mapa e pode ser efetuado de três formas básicas: associação a um ponto, a uma linha ou a uma área”. O exemplo aqui apresentado refere-se aos óbitos infantis de mães residentes na Área Metropolitana de São Paulo para 2012. Nos últimos anos a mortalidade infantil diminuiu acentuadamente no estado e nessa região, porém, permanecem diferenças importantes entre os vários estratos populacionais. Essa é apenas uma entre as muitas informações existentes e possíveis de serem utilizadas, uma vez que o potencial de utilização das informações para o estado de São Paulo é muito grande.

Palavras-chave: Georreferenciamento; Mortalidade infantil; Epidemiologia.

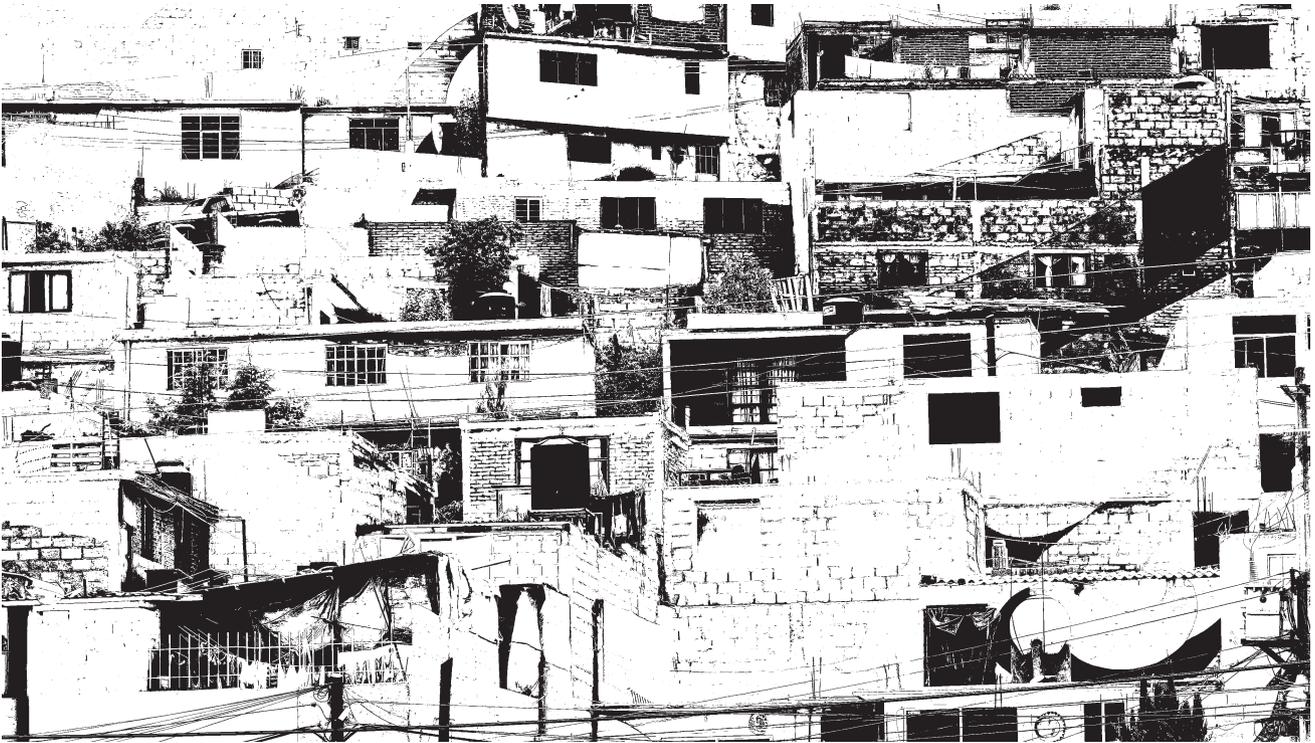
Abstract

The great technologic development observed in the last years made possible the allocation of personal computers that have great capacity, the improvement of cartographic maps, the upgrading of addresses and information bases. This also allows that information from different areas can be better analyzed and observed in a more practical way. Briefly, the georeferenced data with an address can be considered as “the process of association between this data and a map, and it can be executed in three basic ways: association to a point, a line or an area”. This presented example refers to child deaths whose mothers live in São Paulo metropolitan area in 2012. In the last years, child death rate decreased significantly at the State of São Paulo and this region. This is only one among the many existent information that can be used, once the potential of using these information to the state of São Paulo is large.

Keyword: Georeferencing, Child Death Rate; Epidemiology

¹ Paulo Borlina Maia (pmaia@seade.gov.br) é Analista de Projetos da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

^{II} Antonio Benedito Marangone Camargo (acamargo@seade.gov.br) é Analista de Projetos da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).



Introdução

O grande desenvolvimento tecnológico observado nos últimos anos propiciou a alocação de computadores individuais e de grande capacidade, a melhoria dos mapas cartográficos, o aprimoramento das bases de logradouros e de informação. Isso também permite que as informações das mais diferentes áreas possam ser melhor analisadas e observadas de uma forma mais prática. Por exemplo, onde situam-se os equipamentos médico-hospitalares, as indústrias, empresas de diferentes tipos, habitações precárias, domicílios sem saneamento, etc. Na área da saúde, tornou-se importante ferramenta não apenas para a análise como para a elaboração de políticas visando eliminar ou minimizar determinadas situações. Exemplos disso são as localizações de ocorrências de determinadas doenças, epidemias, de acidentes, agressões e também das mortes segundo as mais

diferentes causas. Na parte dos nascimentos, podem ser detectadas carências quanto aos exames de pré-natal, ocorrências com peso extremamente baixo, mães com idades muito precoces ou com escolaridade muito baixa, presença de malformações. Isso foi possível graças ao desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo o georreferenciamento das informações cujo potencial é muito grande atualmente. De uma forma resumida pode-se considerar o georreferenciamento de um dado com endereço, como “o processo de associação desse dado a um mapa, e pode ser efetuado de três formas básicas: associação a um ponto, a uma linha ou a uma área”².

O exemplo aqui apresentado refere-se aos óbitos infantis de mães residentes na Área Metropolitana de São Paulo para 2012. Nos últimos anos a mortalidade infantil diminuiu acentuadamente no estado e nessa região, porém, permanecem diferenças importantes entre os vários

estratos populacionais. Essa é apenas uma entre as muitas informações existentes e possíveis de serem utilizadas, uma vez que o potencial de utilização das informações para o estado de São Paulo é muito grande.

Métodos e Técnicas

O georreferenciamento dos óbitos infantis

Um dos primeiros casos de mapeamento das informações de saúde, considerado como um protossistema de Informação Geográfica, por ser feito de forma rudimentar, corresponde ao estudo de John Snow feito ainda no século XIX, mais especificamente em 1854. Foram cartografados os casos de cólera surgidos no bairro do Soho, localizado em Londres, possibilitando assim detectar a sua fonte causadora. Os métodos mais modernos de georreferenciamento ganharam impulso nas últimas três décadas, mas consolidam-se nos anos 1990, se popularizando com a utilização da web e da intranet. Os aplicativos se tornaram mais simples, os custos menores e não demanda treinamento especializado como anteriormente.

No Brasil vários órgãos desenvolveram metodologias com este fim, destacando-se a UFRJ, o INPE, MaxiDATA, CPq/Telebrás, entre outros.

Em 2003, por ocasião da “Oficina sobre georreferenciamento da base de dados da nova versão do Sistema Nacional de Informações de Agravos de Notificação (SINAN XP)”, em Brasília, cinco municípios apresentaram suas experiências em relação à utilização do georreferenciamento na área da saúde. Foram os seguintes: Porto Alegre, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Goiânia e Salvador. Muitos outros municípios já o utilizavam, mas não participaram do evento².

Nos anos seguintes observou-se considerável evolução nessa área, tanto em relação aos cadastros de logradouros, que se tornaram mais

amplos, completos e precisos, possibilitando a alocação de grande parte dos eventos, quanto na área de informática, seja para o hardware, seja para os softwares.

No caso do Estado de São Paulo, é uma tradição que remonta ao final do século XIX classificar as informações demográficas: população, nascimentos e óbitos segundo os municípios e os distritos da capital. Ultimamente, porém, as exigências têm sido maiores em determinadas situações, com a utilização de áreas menores, como, por exemplo, os setores censitários ou até mesmo sua localização individual. Entre os objetivos de tal procedimento destacam-se políticas de intervenção visando eliminar desigualdades ou mesmo situações críticas em determinadas áreas. Por exemplo, se epidemias de dengue ou de gripe concentram-se em determinadas áreas, ações locais se fazem necessárias para resolver tais problemas. O mesmo ocorre em muitas outras situações, como é o caso da mortalidade infantil. Nesse caso buscou-se georreferenciar os casos de óbitos infantis de mães residentes na Área Metropolitana em 2012, cujo total foi de 1.992 para a capital e de 1.684 para os demais municípios. Utilizando o cadastro do Centro de Estudos da Metrópole e complementando-o com buscas no GoogleMapa foi possível alocar, com exatidão, 1.897 e 1.511 casos, respectivamente, para essas duas áreas. Isso corresponde a percentuais de 95,2% e 89,7% para as duas áreas citadas, o que pode ser considerado muito positivo, pois essa foi a primeira vez que se realizou tal alocação.

Os problemas encontrados, tais como, duplicação de nomes de logradouros, inexistência dos mesmos nos cadastros, habitações localizadas em locais precários, grafia errada podem em parte ser superados ampliando no futuro os percentuais de localização.

A base de óbitos infantis de 2012 foi *linkada* com a respectiva de nascidos vivos, uma vez que as informações comuns são melhor preenchidas nesta última. Além disso incorporaram-se informações que existem apenas na base de nascidos vivos e que são importantes para o conhecimento da ocorrência da mortalidade infantil. Entre estas destacam-se o número de consultas de pré-natal, o índice de Apgar, presença de malformações congênitas e o estado civil da mãe.

A alocação desses eventos, pontualmente, permite observar suas principais concentrações na região metropolitana e aplicar as mais diversas metodologias.

Técnica de Kernel

Para a identificação de padrões de concentração espacial dos pontos, neste caso, os óbitos infantis, segundo o local de residência da vítima, foi aplicada a técnica de *Kernel*. O método, não paramétrico, faz a estimativa alisada da intensidade local dos eventos sobre a área estudada, resultando numa “superfície de risco” para sua ocorrência³.

Sua função é dada por:

$$\lambda_{\tau}(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(S - S_i)^2}{\tau}\right)$$

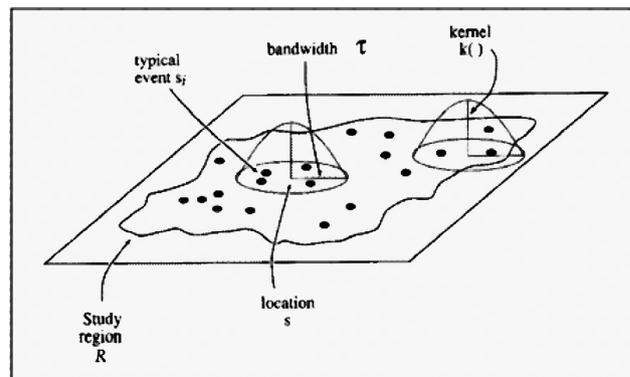
Onde $k(\)$ é a função ponderada; τ é a largura da banda (bandwidth), fator de alisamento; S é o centro da área; S_i é o local do ponto; n é o número de pontos (óbitos); e $\lambda_{\tau}(s)$ é o valor estimado³.

A determinação da banda (raio) depende dos objetivos da análise e das características dos eventos. Quando o raio é muito grande, a suavização resulta em padrão homogêneo por toda a superfície considerada, quando muito pequeno, não há suavização de fato. A determinação da

“banda” foi feita por método iterativo, até que o resultado gerasse um mapa considerado adequado para a identificação clara de áreas de concentração dos óbitos infantis. A banda considerada nas análises finais foi de 2,5 km.

No caso da técnica de *Kernel*, além de auxiliar na análise sobre as relações dos diversos tipos de óbitos com os espaços urbanos, o uso deste instrumento também evita a identificação da residência dos falecidos (ou de outro evento), aspecto ético que deve ser considerado em estudos que alcançam tal detalhamento. No caso dos dados pontuais, a escala e o tamanho dos pontos foram definidos de tal forma que não possibilite a identificação do local exato da residência do evento. O software utilizado para a elaboração dos mapas e dos cálculos de estatística espacial foi o Terra View (versão 4.2.2).

Figura 1. Esquema Básico do Método de *Kernel* de Avaliação de Densidade de Pontos em uma Superfície



Fonte: BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. 1995.

No caso da técnica de *Kernel*, além de auxiliar na análise sobre as relações dos diversos tipos de óbitos com os espaços urbanos, o uso deste instrumento também evita a identificação da residência dos falecidos (ou de outro evento), aspecto ético que deve ser considerado em estudos que alcançam tal detalhamento. No caso dos

dados pontuais, a escala e o tamanho dos pontos foram definidos de tal forma que não possibilitem a identificação do local exato da residência do evento. O software utilizado para a elaboração dos mapas e dos cálculos de estatística espacial foi o Terra View (versão 4.2.2).

Resultados

Nos últimos anos, apesar da mortalidade infantil ter diminuído acentuadamente nesta área, como também no conjunto do estado de São Paulo, permanecem ainda diferenças importantes entre as áreas geográficas e, principalmente, entre os vários estratos populacionais.

Este estudo se inicia com a localização dos óbitos infantis como pontos nos mapas, apresentados a seguir. Em 2012, foram registrados 3.676 óbitos infantis na RMSP, sendo 1.992 na capital e 1.684 nos demais municípios. Utilizando-se a base de logradouros do Centro de Estudos da Metrópole (CEM/Cebrap) e complementando-a com buscas realizadas no Google Maps, foi possível alocar, com exatidão, a grande maioria dos eventos da capital (1.897 casos ou 95,2%) e uma proporção ligeiramente menor nos demais municípios da RMSP (1.511 casos ou 89,7%). Vale lembrar que esse tipo de procedimento pode ser afetado pela qualidade das bases de logradouros existentes, que usualmente são menos precisas nas áreas onde a ocupação urbana tem características informais. De todo modo, os percentuais de óbitos infantis localizados foram elevados, o que permite avaliações relevantes da distribuição geográfica desse fenômeno.

Utilizou-se, também, a vinculação dos registros da base de óbitos infantis com os registros presentes na base de nascidos vivos correspondentes. Este procedimento é fundamental para ampliar a consistência das informações produzidas e possibilitar a incorporação de variáveis que

aparecem melhor preenchidas na base de nascidos vivos. Entre estas destacam-se as variáveis: número de consultas de pré-natal e peso ao nascer, muito importantes para o conhecimento de fatores que interferem na ocorrência das mortes infantis.

Mapas de óbitos infantis

Como mencionado acima, foram georreferenciadas as mortes de crianças com menos de um ano de vida, cujas mães residiam na Região Metropolitana de São Paulo. Os dois primeiros mapas apresentam os dados dos óbitos infantis desagregados em dois grupos: óbitos neonatais precoces (crianças com menos de uma semana de vida) e pós-neonatais (crianças com 28 dias ou mais e menos de um ano). Além de representarem importante parcela das mortes infantis, tal desagregação foi escolhida porque os fatores associados à sua ocorrência são muito específicos.

Os óbitos neonatais precoces representam 50% do total dos óbitos infantis, sendo que as causas perinatais e as malformações congênitas respondem pela quase totalidade de suas ocorrências – 99,2% delas. Já aqueles ocorridos no período pós-neonatal, e que representam 30% dos óbitos infantis, têm as malformações congênitas como a mais importante causa de morte (26,9%), seguidas das doenças do aparelho respiratório (15,7%) e das infecciosas e parasitárias (14,3%).

Este quadro implica diferentes ações necessárias para diminuí-las. Aquelas relacionadas para reduzir a mortalidade neonatal precoce referem-se a cuidados durante o pré-natal, o parto e logo após o nascimento. Já as necessárias para a diminuição no período pós-neonatal incluem, além destas mesmas medidas, as voltadas ao saneamento básico, aos cuidados oferecidos no âmbito do sistema de atenção básica, alguns tratamentos mais especializados e

medidas relacionadas à prevenção de acidentes. Em outras palavras: o primeiro grupo demanda políticas específicas no campo da atenção à saúde materno-infantil, enquanto o segundo inclui também outras dimensões das políticas urbanas, em especial nas áreas de saneamento e urbanização.

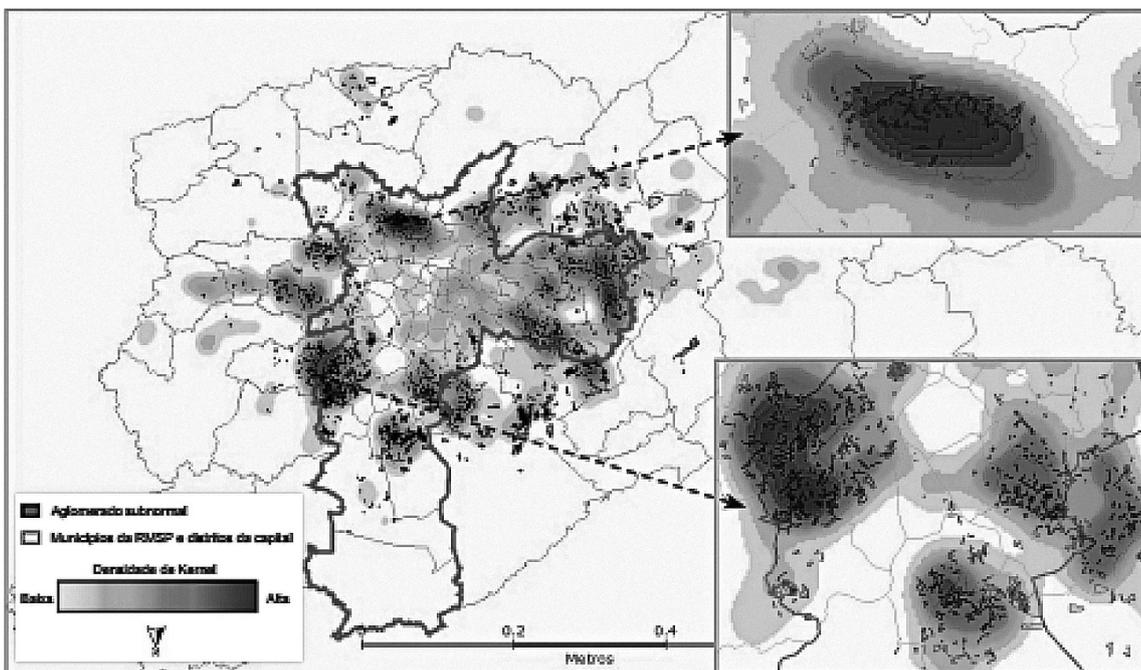
Os resultados mostram que existem duas concentrações mais importantes de óbitos neonatais precoces, conforme pode ser observado no Mapa 1, e que correspondem às extremidades do município de São Paulo. A primeira situa-se na zona norte da capital e a segunda no sudoeste da região, englobando parte da capital e do município de Taboão da Serra. Na zona leste, há duas concentrações menores que as anteriores, ambas pertencentes à capital.

A análise de superfície apresentada acima, baseada na chamada Densidade de *Kernel* (ver anexo), oferece uma descrição das zonas com maior probabilidade de ocorrência de óbitos

neonatais precoces, por unidade de área. Podemos observar elevado grau de concentração espacial do fenômeno (nas cores amarelo e vermelho) em espaços muito específicos da metrópole, como no entorno dos distritos da Brasilândia, Jardim Ângela e Grajaú, por exemplo. Analogamente, em alguns distritos centrais do município – mesmo entre aqueles com alta densidade demográfica como Moema – a incidência de óbitos desse tipo é muito baixa. Essas duas áreas de maior concentração de óbitos podem ser observadas no detalhamento do Mapa 1.

O Mapa 2, correspondente ao período pós-neonatal, mostra apenas uma concentração mais importante, localizada mais uma vez no sudoeste da RMSP e somente dentro da área territorial da capital. Existe uma segunda concentração bem menor na parte norte da capital, sendo que na maior parte da região os pontos aparecem dispersos.

Mapa 1. Densidade de *Kernel* dos óbitos neonatais precoces
Região Metropolitana de São Paulo – 2012



Fonte: Fundação Seade

Obs: Os pequenos aglomerados (em detalhe) são setores censitários subnormais

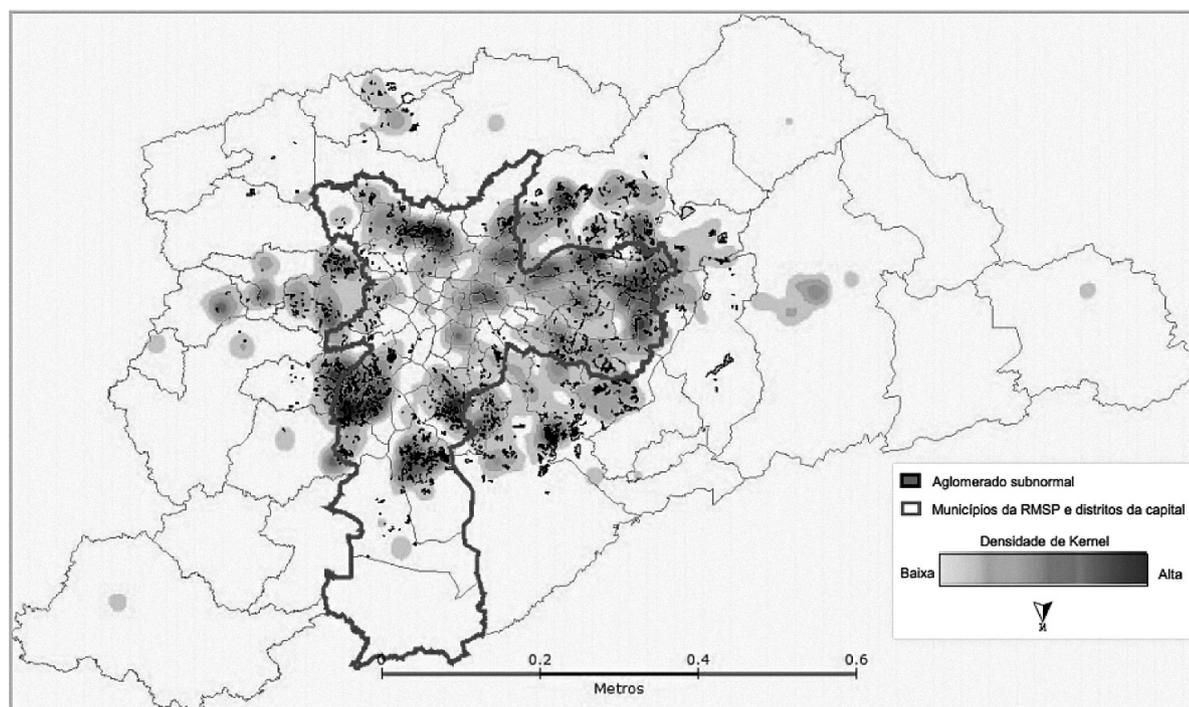
Essa repetição da concentração nas regiões sudoeste e norte da RMSP mostra uma soma de carências na área, as quais demandam atenção especial nos programas governamentais. Nesses locais, aspectos da política de saúde se sobrepõem às condições habitacionais mais precárias, produzindo clara relação entre os dois indicadores considerados acima. Vale inclusive notar que no caso da concentração sudoeste os limites municipais são ultrapassados, indicando que em áreas metropolitanas esse tipo de concentração de ocorrências não necessariamente respeita as fronteiras locais.

Grosso modo, concentrações dessa natureza tendem a ser explicadas pelas dificuldades associadas à promoção da oferta de serviços

públicos e à urbanização de loteamentos clandestinos e favelas, mais comuns nos aglomerados localizados nos extremos urbanos – usualmente áreas de ocupação mais recente. Nessas áreas, as políticas sociais estão menos presentes por diferentes razões, incluindo as dificuldades do processo de regularização fundiária, que precisa envolver diferentes instâncias da administração direta e do Judiciário.

No restante da Região Metropolitana de São Paulo, constata-se a ocorrência de concentrações mais dispersas, localizadas nas partes mais extremas da capital, onde o atendimento e a disponibilidade de recursos de saúde geralmente são mais escassos e o saneamento básico é mais precário.

Mapa 2. Densidade de *Kernel* dos óbitos pós-neonatal
Região Metropolitana de São Paulo – 2012



Fonte: Fundação Seade

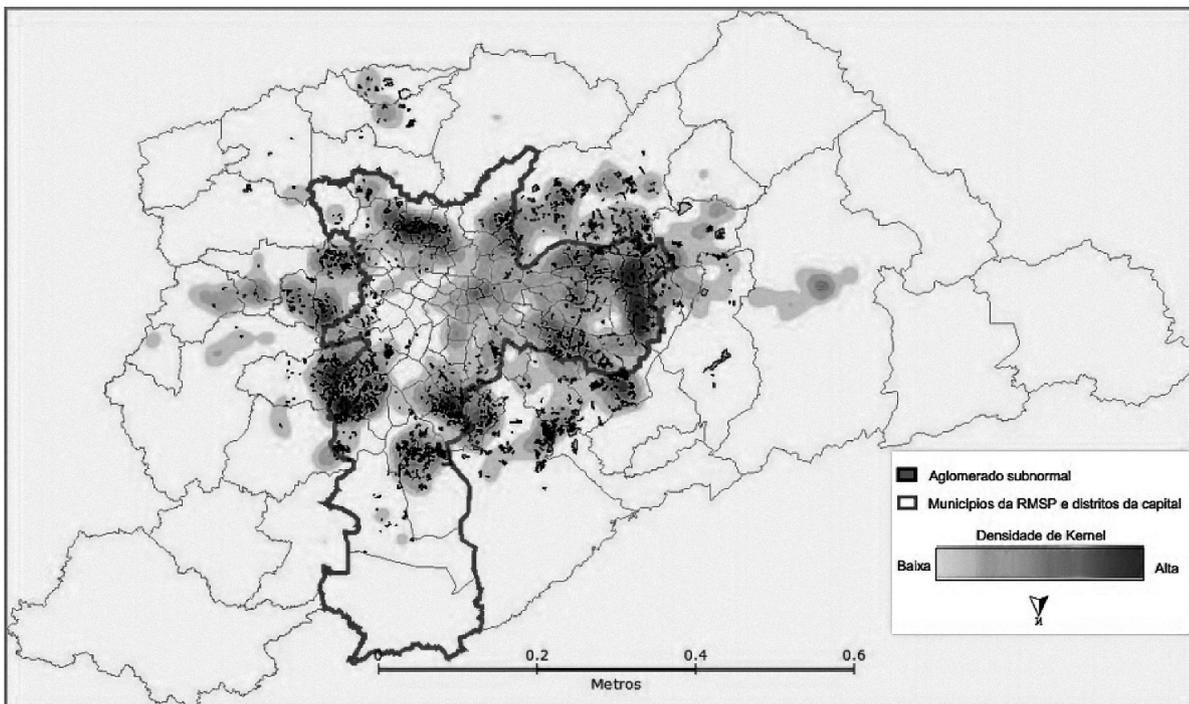
Número de consultas ao pré-natal e baixo peso ao nascer

Diversos estudos mostram uma associação importante entre a mortalidade infantil e peso ao nascer da criança. A taxa de mortalidade infantil das crianças que nasceram com peso inferior a 1.500 gramas é cerca de dez vezes maior que a daquelas nascidas com peso entre 2.500 e 4.000 gramas. O desafio, portanto, é detectar os fatores que influenciam diretamente no nascimento de crianças com peso tão baixo, aumentando de

forma expressiva os riscos de morte. Como se sabe, para superar tal situação, torna-se necessário aperfeiçoar constantemente o sistema de atendimento ao pré-natal, de modo a antecipar e corrigir diversos problemas durante a gestação.

Neste sentido, outros dois mapas foram elaborados com variáveis altamente relacionadas às mortes infantis: o número de consultas frequentadas pelas mães no período pré-natal e o peso da criança ao nascer igual ou inferior a 1.500 gramas (Mapas 3 e 4).

Mapa 3. Densidade de Kernel dos óbitos infantis de mães que frequentaram menos de quatro consultas de pré-natal
Região Metropolitana de São Paulo – 2012



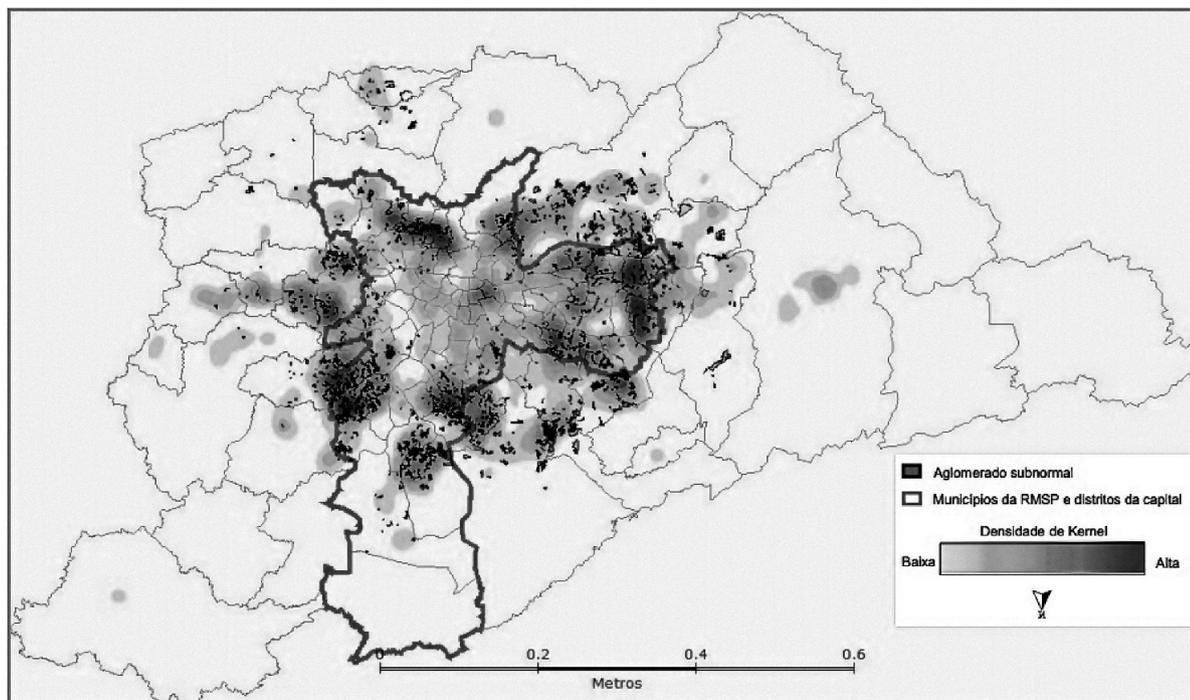
Fonte: Fundação Seade

A distribuição espacial dos óbitos infantis relativos às mães que fizeram menos de quatro consultas de pré-natal (Mapa 3) – considerado um número insuficiente para o bom desenvolvimento da gestação – acompanha os dois padrões apresentados anteriormente, mostrando claramente associação entre esta variável e a ocorrência de mortes de crianças com menos de um ano de idade, que como se viu concentra-se nos primeiros dias de vida.

A segunda variável analisada, peso ao nascer, está também muito relacionada à ocorrência das mortes infantis. Segundo as estatísticas do Seade, em 2012, 47% das crianças que morreram com menos de um ano de idade tinham peso igual ou inferior a 1.500 gramas.

Pode-se observar no Mapa 4, mais uma vez, que existem três concentrações importantes dos óbitos de crianças com baixíssimo peso ao nascer, e que é muito semelhante à configuração dos óbitos neonatais precoces (Mapa 1). Ou seja, a primeira na zona leste, seguida da norte e da sudoeste da RMSP. Há ainda uma quarta concentração, menor, nos distritos na parte sul da capital e outras secundárias no oeste da região. Assim, ficam detectadas as principais concentrações de crianças que nasceram na categoria considerada de peso muito baixo, dando pistas importantes de locais que poderiam ser objeto de ação mais focada por parte das autoridades públicas.

Mapa 4. Densidade de *Kernel* dos óbitos infantis de crianças nascidas com menos de 1.500g RMSP – 2012



Fonte: Fundação Seade

No caso da técnica de *Kernel*, além de auxiliar na análise sobre as relações dos diversos tipos de óbitos com os espaços urbanos, o uso deste instrumento também evita a identificação da residência dos falecidos (ou de outro evento), aspecto ético que deve ser considerado em estudos que alcançam tal detalhamento. No caso dos dados pontuais, a escala e o tamanho dos pontos foram definidos de tal forma que não possibilite a identificação do local exato da residência do evento. O software utilizado para a elaboração dos mapas e dos cálculos de estatística espacial foi o Terra View (versão 4.2.2).

Finalmente, ressalta-se também que todos os mapas mostram padrões de associação coincidentes às localizações dos aglomerados subnormais, identificados no Censo de 2010, os quais “englobam os diversos tipos de assentamentos irregulares existentes no País, como favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, resacas, mocambos, palafitas, entre outros”⁴.

Por exemplo, pode-se observar claramente uma importante aglomeração de setores subnormais em Brasilândia e em Jardim Ângela, destacando-se visualmente nessa cartografia (Mapa 1, em destaque) e indicando a existência de forte associação espacial entre esse tipo de local de moradia e a ocorrência de óbitos infantis. Constata-se, assim, que áreas de maior concentração de óbitos infantis correspondem também àquelas onde é forte a presença desse tipo de aglomerado que, não por acaso, concentram maiores proporções de domicílios precários e sem saneamento. Em outras palavras, muito embora a mortalidade infantil tenha diminuído consideravelmente nos últimos anos, o componente social e o relacionado ao tipo de urbanização permanecem importantes para a sua compreensão. Para se ter uma ideia, quase 30% dos óbitos infantis da região metropolitana concentram-se em uma área que vai até 100 m dos aglomerados subnormais.

É importante considerar, também, que esta concentração pode ser ainda maior, tendo em vista que um número significativo dos eventos não georreferenciados devem pertencer a estas áreas, uma vez que grande parte destes não têm cadastro de logradouros.

Considerações finais

Apesar de os dados aqui apresentados não poderem ser traduzidos em taxas, em função das dificuldades de georreferenciamento e outros aspectos técnicos envolvidos, os mapas apresentados nesse estudo explicitam, de modo eloquente, os padrões de ocorrência de óbitos infantis altamente concentrados espacialmente na RMSP. E, nesse sentido, mostram o grande potencial que este novo procedimento adotado na produção das estatísticas do registro civil do Seade representa para o planejamento da ação local de políticas públicas em escala intraurbana, como saúde e habitação.

De fato, ao se detectarem as áreas de maior concentração de óbitos infantis e suas características, torna-se possível implementar medidas de natureza local para alterar esta configuração, sem necessariamente rever os rumos de determinada política pública em todas as regiões da metrópole.

No caso das mortes infantis isso ficou claro, apontando aquelas áreas que demandam maior atenção. De fato, apenas a atuação especial nessas áreas, por parte dos governos locais, será capaz de dar continuidade, nos próximos anos, à tendência de queda da mortalidade infantil observada na Região Metropolitana até aqui. As famílias residentes nas áreas com maiores concentrações de óbitos infantis merecem atenção especial, pois necessitam de melhor atendimento não apenas durante a gestação e o parto, mas igualmente no período seguinte. O acúmulo de problemas sociais e as dificuldades relacionadas

ao saneamento e habitação também se sobrepõem, uma vez que as concentrações são muito semelhantes nos quatro mapas apresentados.

O desenvolvimento tecnológico dos últimos anos facilitou muito essa tarefa, com o desenvolvimento de equipamentos e de recursos cartográficos e de logradouros para cada município. Esse potencial não se restringe apenas ao estudo da mortalidade infantil, mas a todas as informações de morbidade e mortalidade, possibilitando melhorar a qualidade de vida das populações.

O esforço crescente da Fundação Seade na área de georreferenciamento e o acesso a mapas de logradouro mais precisos permitirão informações de natureza espacial detalhadas, permitindo aos governos locais intervenções cada vez mais precisas e dirigidas a áreas específicas.

Referências

1. Barcellos C. Problemas emergentes da Saúde Coletiva e a revalorização do espaço geográfico. In: Ary Carvalho de Miranda AC, Barcellos C, Moreira J, Monken M, organizadores. Território, ambiente e saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2008. v.1, p. 43-55.
2. Barcellos C, Ramalho WM, Gracie R, Magalhães MAFM, Fontes, M P, Skaba D. Georreferenciamento de dados de saúde na escala sub-municipal: algumas experiências no Brasil. Epidemiol Serv Saúde. 2008;17(1):59-70.
3. Bailey TC, Gatrell AC. Interactive spatial data analysis. Essex: Longman Scientific. 1995.
4. IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Aglomerados Subnormais: informações territoriais. Rio de Janeiro; 2010 [acesso em 31 março 2014]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/aglomerados_subnormais_informacoes_territoriais/default_informacoes_territoriais.shtm