

# Análise espacial das desigualdades na mortalidade fetal e infantil por causas evitáveis

*Spatial analysis of inequalities in fetal and infant mortality due to avoidable causes*  
*Análisis espacial de las desigualdades en la mortalidad fetal e infantil debido a causas evitables*

**Cristine Vieira do Bonfim<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0002-4495-9673

**Amanda Priscila de Santana Cabral Silva<sup>II</sup>**

ORCID: 0000-0003-2337-9925

**Conceição Maria de Oliveira<sup>III</sup>**

ORCID:0000-0002-2220-5782

**Mirella Bezerra Rodrigues Vilela<sup>III</sup>**

ORCID: 0000-0001-5113-7144

**Neison Cabral Ferreira Freire<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0003-0153-8964

<sup>I</sup>Fundação Joaquim Nabuco. Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>II</sup>Secretaria de Saúde do Recife. Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>III</sup>Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil.

## Como citar este artigo:

Bonfim CV, Silva APSC, Oliveira CM, Vilela MBR, Freire NCF. Spatial analysis of inequalities in fetal and infant mortality due to avoidable causes. Rev Bras Enferm. 2020;73(Suppl 4):e20190088. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0088>

## Autor Correspondente:

Cristine Vieira do Bonfim  
E-mail: [cristine.bonfim@uol.com.br](mailto:cristine.bonfim@uol.com.br)

EDITOR CHEFE: Antonio José de Almeida Filho

EDITOR ASSOCIADO: Andrea Bernardes

**Submissão:** 09-02-2019      **Aprovação:** 01-07-2019

## RESUMO

**Objetivos:** analisar as desigualdades sociais na distribuição espacial da mortalidade fetal e infantil por causas evitáveis e identificar as áreas de maior risco de ocorrência. **Métodos:** foram estudados os óbitos fetais e infantis evitáveis de residentes do Recife/Brasil. As taxas de mortalidade fetal evitável e mortalidade infantil evitável foram calculadas para dois períodos de cinco anos, 2006-2010 e 2011-2015. A estatística *scan* foi utilizada para análise espacial e relacionada ao índice de privação social. **Resultados:** do total de 2.210 óbitos fetais, 80% foram evitáveis, e a taxa de mortalidade fetal aumentou 8,1% nos períodos de cinco anos. Dos 2.846 óbitos infantis, 74% foram considerados evitáveis e a taxa de mortalidade infantil reduziu em 0,13%. **Conclusões:** a análise espacial identificou *clusters* com risco aumentado de morte. O índice de privação social mostrou sensibilidade com as áreas de pior condição de vida.

**Descritores:** Estatísticas Vitais; Mortalidade Infantil; Mortalidade Fetal; Análise Espacial; Iniquidade Social.

## ABSTRACT

**Objectives:** to analyze social inequalities in spatial distribution of fetal and infant mortality by avoidable causes and identify the areas of greater risk of occurrence. **Methods:** avoidable deaths of fetal and infant residents of Recife/Brazil were studied. The rates of avoidable fetal and infant mortality were calculated for two five-year periods, 2006-2010 and 2011-2015. The scan statistics was used for spatial analysis and related to the social deprivation index. **Results:** out of the total 2,210 fetal deaths, 80% were preventable. Avoidable fetal mortality rates increased by 8.1% in the five-year periods. Of the 2,846 infant deaths, 74% were avoidable, and the infant mortality rate reduced by 0.13%. **Conclusions:** in the spatial analysis, were identified clusters with higher risk for deaths. The social deprivation index showed sensibility with areas of worse living conditions.

**Descriptors:** Vital Statistics; Infant Mortality; Fetal Mortality; Spatial Analysis; Social Inequity.

## RESUMEN

**Objetivos:** analizar las desigualdades sociales en la distribución espacial de la mortalidad fetal e infantil por causas prevenibles e identificar las áreas de mayor riesgo de ocurrencia. **Métodos:** se estudiaron las muertes fetales e infantiles prevenibles de residentes de Recife/Brasil. Se calcularon las tasas de mortalidad fetal e infantil prevenibles para dos periodos de cinco años, 2006-2010 y 2011-2015. Para el análisis espacial, utilizamos las estadísticas de escaneo y las relacionamos con el índice de privación social. **Resultados:** de las 2,210 muertes fetales, el 80% era prevenible y la tasa de mortalidad fetal aumentó un 8,1% en los períodos de cinco años. De las 2,846 muertes infantiles, el 74% era prevenible, y la tasa de mortalidad se redujo en 0,13%. **Conclusiones:** en el análisis espacial, se identificaron grupos con mayor riesgo de muerte. El índice de privación social mostró sensibilidad con las áreas con las peores condiciones de vida.

**Descriptores:** Estadísticas Vitales; Mortalidad Infantil; Mortalidad Fetal; Análisis Espacial; Inequidad Social.

## INTRODUÇÃO

O óbito infantil é um evento de alta magnitude, transcendência mundial e relacionado a determinantes biológicos, socioculturais e de atenção à saúde<sup>(1)</sup>. O estado de saúde materno e infantil pode ser avaliado a partir desse evento<sup>(2)</sup>. O óbito fetal é considerado quando ocorre a perda de vida após a 22ª semana completa de gravidez, que culmina em um feto natimorto. Embora, isso também permita a avaliação em saúde, estudos apontam a invisibilidade desse evento, o que consequentemente resulta em menor atenção à sua prevenção<sup>(3-5)</sup>.

Em 2015, a taxa geral de natimortos foi estimada em 18,4 por mil nascimentos (variando de 16,6 a 21,0) e em 8,1 por mil nascimentos na América Latina. No mesmo ano, a taxa estimada no Brasil foi de 8,6 por 1.000 nascimentos<sup>(3)</sup>. A Organização Mundial da Saúde propôs o objetivo geral de redução da taxa de natimortos para 12 por 1.000 nascimentos em cada país até o ano 2035, portanto, a taxa de redução de 2% terá que ser mais do que duplicada<sup>(5)</sup>.

Aproximadamente 70% dos óbitos infantis ocorrem por causas evitáveis, principalmente por falhas na assistência à saúde ofertada as gestantes no pré-natal, no parto e aos recém-nascidos<sup>(6-7)</sup>. O óbito fetal também pode ser evitado, na maioria dos casos, e sua prevenção faz parte de uma nova estratégia global de atenção à saúde da mulher, criança e adolescente<sup>(8-10)</sup>. Os óbitos evitáveis ou redutíveis são considerados eventos sentinelas, por compreenderem ocorrências desnecessárias ou potencialmente evitáveis, dada a disponibilidade de tecnologia médica suficiente e o funcionamento adequado dos serviços de saúde<sup>(11)</sup>. Portanto, os óbitos evitáveis são um indicador da qualidade da assistência à saúde<sup>(8)</sup>.

A Lista Brasileira de Causas de Mortes Evitáveis por Intervenções do Sistema Único de Saúde (SUS), foi criada e publicada originalmente em 2007 e atualizada em 2010. Seu objetivo era classificar os óbitos de acordo com a sua evitabilidade<sup>(12)</sup>. Essa classificação indica a predominância de óbitos evitáveis, principalmente aqueles causados pela prestação inadequada de cuidados à mãe durante a gravidez ou parto, e ao recém-nascido<sup>(7,13)</sup>.

Na epidemiologia moderna, a análise espaço-temporal é usada para mapear os eventos e fatores de risco associados. Além disso, fatores relacionados aos desafios operacionais e de implementação de diferentes programas de saúde podem ser mapeados e analisados para desenvolver medidas preventivas<sup>(14)</sup>. Estudos indicaram que a distribuição espacial da mortalidade não é aleatória. Existem variações e desigualdades importantes entre as áreas geográficas<sup>(15-17)</sup>. A aproximação dos atributos de saúde com a organização espacial facilita o entendimento de sua distribuição entre os vários grupos sociais, favorece a identificação de áreas mais vulneráveis e apoia o planejamento gerencial e a tomada de decisões<sup>(14,17)</sup>.

Assim, os índices de privação social associados a técnicas de análise espacial tornaram-se uma alternativa metodológica para mapear diferenças intraurbanas por meio da mensuração das condições de vida<sup>(17-19)</sup>. Isso permite identificar as condições de risco oriundas de circunstâncias socioeconômicas adversas nas comunidades, e a correlação dessas condições com unidades espaciais<sup>(20-21)</sup>. Os índices compostos são ferramentas práticas para investigar desigualdades na assistência à saúde e nas condições socioeconômicas, que permitem a concentração de intervenções e recursos em áreas ou grupos com maiores necessidades<sup>(19-22)</sup>.

## OBJETIVOS

Analisar as desigualdades sociais na distribuição espacial da mortalidade fetal e infantil por causas evitáveis e identificar as áreas de maior risco de ocorrência.

## MÉTODOS

### Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (Parecer nº 12/2013) e obteve consentimento da Secretaria de Saúde do Recife.

### Desenho e local do estudo

Estudo ecológico, no qual os bairros (94) foram as unidades de análise espacial. A área de estudo foi a cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. A cidade possui extensão territorial de 218,5 km<sup>2</sup> (totalmente urbana) e população de 1.617.183 habitantes<sup>(23)</sup>. Desde 1991, Recife é a capital do estado brasileiro com maior desigualdade na distribuição de renda. De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano 2015 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), “a evolução da desigualdade de renda descrita pelo Índice de Gini passou de 0,67 em 1991, a 0,68 em 2010”, o que é consideravelmente superior à média brasileira de 0,49. Recife está entre os 50 municípios mais desiguais do país, onde áreas pobres e insalubres estão justapostas a “ilhas” de expansão de um próspero mercado imobiliário, em um processo contínuo de expulsão e marginalização dos antigos moradores.

### População

A evitabilidade dos óbitos fetais e infantis foi analisada usando a Lista Brasileira de Causas de Mortes Evitáveis por Intervenções do SUS, que classifica as mortes como evitáveis, não evitáveis e mal definidas<sup>(12)</sup>. As taxas de mortalidade fetal evitável (TMF) por mil nascimentos e as taxas de mortalidade infantil evitável (TMI) por mil nascidos vivos foram calculadas com base nas mortes classificadas como evitáveis.

### Fonte de dados

Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc) para cálculo das taxas de mortalidade. E os dados do Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### Protocolo do estudo, análise de resultados e estatística

O período de referência do estudo foi dividido em dois quinquênios: 2006 a 2010 e 2011 a 2015 para trazer maior estabilidade aos dados relacionados a pequenas áreas sujeitas a variações aleatórias. Para o cálculo da TMF, a soma das mortes fetais evitáveis em um período de cinco anos foi dividida pela soma de nascidos vivos no mesmo período. Para cálculo da TMI, a soma das mortes evitáveis entre crianças menores de um ano em um período de cinco anos foi dividida pela soma dos nascidos vivos no mesmo período.

Na análise espacial descritiva, foram utilizadas as distribuições das taxas de mortalidade fetal e infantil evitáveis a cada quinquênio, de acordo com o bairro de residência das mães. As classes dos mapas foram definidas pelos quartis do primeiro quinquênio de cada um desses indicadores e para manter a comparabilidade, os estratos foram mantidos pelo segundo quinquênio.

A estatística *scan* foi utilizada para a análise espacial exploratória de óbitos fetais e infantis evitáveis por quinquênio. Nesta técnica, são usadas janelas circulares correspondentes a uma determinada área geográfica. O tamanho da janela pode variar em tamanho e o seu centro pode se mover pela superfície da área de estudo. As janelas incluíram um conjunto diferente de vizinhos mais próximos para cada posição e tamanho e o número de mortes na região foi comparado com o número estimado de mortes caso o evento tivesse ocorrido de maneira homogênea em todo o município, ou seja, após a distribuição de Poisson. Como a janela se moveu sobre todos os centroides dos bairros, seu raio variou continuamente de zero ao raio máximo, o que neste estudo não incluiu mais de 20% do total de nascimentos para TFM e 20% dos nascidos vivos para TMI. A função de probabilidade foi maximizada em todas as janelas para identificar qual delas representava os *clusters* mais prováveis<sup>(24)</sup>.

O número de bairros, o número e o risco relativo de mortes observadas e estimadas, o valor de *p* e as proporções de mortes, total de nascimentos e nascidos vivos foram identificados para cada *cluster* em relação ao total do município. Na presente análise, todos os *clusters* identificados foram apresentados independentemente dos valores de *p*, dada a importância de exibir as áreas com maior concentração de eventos avaliados.

O índice de privação social (IPS) fornece informações estatísticas para classificar os bairros de acordo com as condições socioeconômicas de cada um deles<sup>(21)</sup>. As seguintes variáveis foram usadas para construir o IPS: proporção de domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água conectado à rede principal; proporção de domicílios particulares permanentes sem serviço de coleta de lixo; proporção de domicílios particulares permanentes sem banheiro para uso exclusivo dos residentes; proporção de domicílios particulares permanentes sem destino do esgoto ligada à rede geral principal de esgoto ou pluvial; proporção de domicílios particulares permanentes sem renda mensal nominal; e proporção de domicílios particulares permanentes nos quais a pessoa responsável pelo domicílio era analfabeta.

O IPS de cada bairro foi calculado como média padronizada de variáveis econômicas e sociais. Em cada bairro, foi determinada a ocorrência relacionada a uma variável socioeconômica. O bairro com a maior ocorrência relacionada a uma determinada variável recebeu pontuação 1. O bairro com a menor ocorrência recebeu uma pontuação 0. As pontuações dos demais bairros foram calculadas de acordo com a seguinte fórmula:

$$S_{\text{bairro},y,v} = (OC_{y,v} - OCC_{Mn,v}) / (OC_{\text{max},v} - OC_{\text{min},v})$$

Onde  $S_{\text{bairro},y,v}$  representou a pontuação do bairro "y" em relação à variável "v";  $OC_{y,v}$  representou a ocorrência da variável "v" no bairro "y";  $OCC_{Mn,v}$  representou a ocorrência mínima da variável "v" observada em todos os bairros; e  $OC_{\text{max},v}$  representou a ocorrência máxima da variável "v" observada em todos os bairros.

Em seguida, o IPS de cada bairro foi elaborado como a média das pontuações calculadas anteriormente:

$$IPSy = \sum_v^n S_{\text{bairro},y,v}/n$$

Onde IPSy foi o índice de privação social do bairro "y" e n foi o número de variáveis utilizadas no cálculo. Os bairros foram agrupados em tercís, permitindo a estratificação de carências sociais nas seguintes dimensões: baixo (estrato I), médio (estrato II) e alto (estrato III).

A malha digital do bairro foi obtida pelo agrupamento dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010. Os programas TerraView, versão 4.2.2, e SaTScan, versão 9.3.1 foram utilizados para as análises espaciais.

## RESULTADOS

Durante o período do estudo, foram relatados 2.210 óbitos fetais no Recife. Desse total, 1.769 foram classificados como evitáveis (80,0%). Durante o período de cinco anos de 2006 a 2010, foram reportados 1.071 óbitos, dos quais 834 eram evitáveis (77,6%). Entre 2011 e 2015, houve 1.139 óbitos, dos quais 935 eram evitáveis (82,1%). As taxas de mortalidade fetal evitável foram de 7,4 e 8,0 por 1.000 nascimentos totais para os respectivos quinquênios, o que representou um aumento de 8,1%.

Na distribuição espacial, 24,5% dos bairros do Recife apresentaram taxas de mortalidade fetal evitável superiores a 9,4 por 1.000 nascimentos totais durante o primeiro quinquênio (Figura 1A e Tabela 1). Essa proporção foi de 35,1% durante o segundo quinquênio (Figura 1B e Tabela 1).

A análise exploratória por meio da estatística *scan* indicou quatro *clusters* no primeiro quinquênio. Esses quatro *clusters* combinados representaram 17,7% do total de nascimentos e 25,5% dos óbitos fetais evitáveis no Recife (Figura 1C e Tabela 1). Um *cluster* com 12 bairros localizado na região leste do município concentrou 5,7% dos nascimentos e 8,8% dos óbitos fetais evitáveis, e o risco de morte foi 60% maior do que o esperado para a área caso a distribuição dos óbitos fosse homogênea em toda a área (Tabela 1). No segundo quinquênio, sete *clusters* foram detectados por meio da estatística *scan*, que acumulou 21,3% do total de nascimentos e 31,6% dos óbitos fetais evitáveis (Figura 1D e Tabela 1). O *cluster* 1, localizado na parte norte do Recife, formado por seis bairros e representou 8,2% do total de nascimentos e 11,6% das mortes fetais evitáveis, e com um risco de morte 50% maior do que o esperado (Figura 1D e Tabela 1).

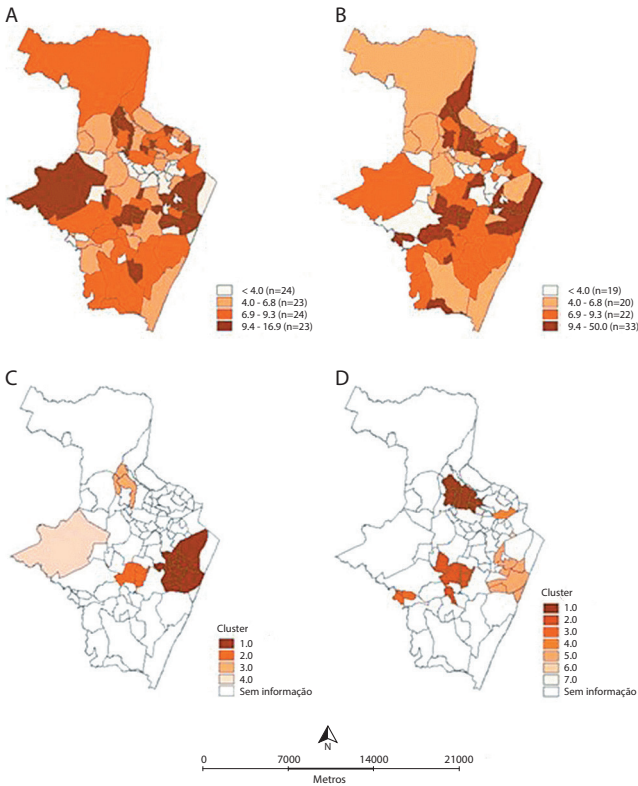
No SIM, foram registrados 2.846 óbitos infantis, dos quais 2.107 (74,0%) considerados evitáveis. Entre 2006 e 2010, houve 1.473 óbitos, destes 1.100 (74,7%) evitáveis. Entre 2011 e 2015, ocorreram 1.373 óbitos, com 1.007 (73,3%) evitáveis. As taxas de mortalidade infantil evitável foram 9,9 e 8,7 por 1.000 nascidos vivos a cada quinquênio estudado, mostrando uma redução de 0,13%.

De acordo com a distribuição espacial, 25,5% dos bairros do Recife apresentaram taxas de mortalidade infantil evitável superiores a 12,6 por 1.000 nascidos vivos no primeiro quinquênio (Figura 2A e Tabela 1). Essa proporção foi de 19,1% no quinquênio subsequente (Figura 2B e Tabela 1). Foram identificados três *clusters* no primeiro quinquênio, acumulando 27,4% dos nascidos vivos e 36,1% dos óbitos infantis evitáveis no município (Figura 2C e Tabela 1). Um *cluster* com 15 bairros localizado na região oeste do município concentrou 19,5% de nascidos vivos e 24,1% do total de óbitos infantis evitáveis e apresentou risco de morte 60% maior do que o esperado (Tabela 1).

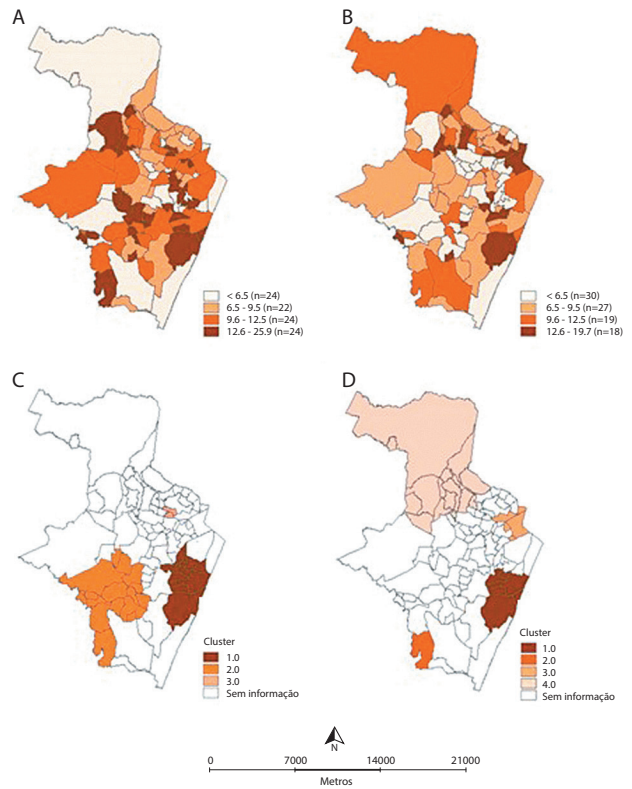
**Tabela 1** - Características dos *clusters* de óbitos fetais e infantis evitáveis, Recife, Pernambuco, Brasil, 2006-2015

Cluster	Bairros (N)	Óbitos (N) Observados Esperados	RR	Valor de p	Óbitos (%)	Nascimentos (%)
<b>Óbitos fetais (2006-2010)</b>						
1	12	70 45	1,6	0,055	8,8	5,7
2	4	43 29	1,5	0,791	5,4	3,7
3	3	47 34	1,4	0,973	5,9	4,3
4	1	43 32	1,4	0,991	5,4	4,0
<b>Óbitos fetais (2011-2015)</b>						
1	6	105 74	1,5	0,060	11,6	8,2
2	6	84 59	1,5	0,231	9,3	6,6
3	3	21 12	1,8	0,732	2,3	1,3
4	1	16 8	1,9	0,889	1,8	0,9
5	6	42 30	1,4	0,962	4,7	3,3
6	1	3 1	4,6	0,968	0,3	0,1
7	1	14 8	1,8	0,990	1,6	0,9
<b>Óbitos infantis (2006-2010)</b>						
1	12	114 76	1,6	0,004	10,4	6,9
2	15	265 214	1,3	0,029	24,1	19,5
3	2	18 11	1,7	0,989	1,6	1,0
<b>Óbitos infantis (2011-2015)</b>						
1	7	82 58	1,4	0,282	8,2	5,8
2	1	73 51	1,5	0,395	7,3	5,1
3	5	53 35	1,5	0,424	5,3	3,5
4	16	179 146	1,3	0,424	17,8	14,5

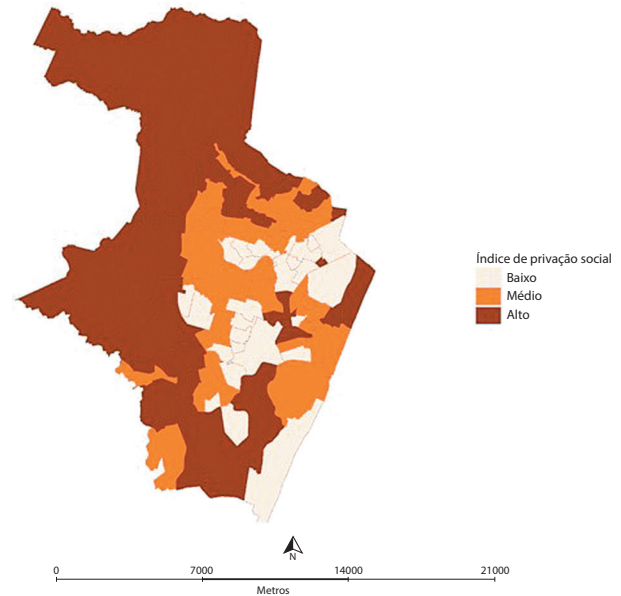
Nota: RR - risco relativo.



**Figura 1** - Distribuição espacial da taxa de mortalidade fetal evitável (por 1.000 nascimentos totais) nos períodos de 2006-2010 (A) e 2011-2015 (B) e clusters dos períodos 2006-2010 (C) e 2011-2015 (D) no Recife, Pernambuco, Brasil



**Figura 2** - Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil evitável (por 1.000 nascidos vivos) nos períodos de cinco anos 2006-2010 (A) e 2011-2015 (B) e clusters dos períodos de cinco anos 2006-2010 (C) e 2011-2015 (D) no Recife, Pernambuco, Brasil



**Figura 3** - Distribuição espacial do índice de privação social no Recife, Pernambuco, Brasil

Quatro *clusters* foram observados no segundo quinquênio, os quais acumularam 28,9% dos nascidos vivos e 38,6% dos óbitos infantis evitáveis (Figura 2D e Tabela 1). O *cluster* 4, no norte do Recife, incluiu 16 bairros, concentrou 14,5% dos nascidos vivos e 17,8% dos óbitos infantis evitáveis, e apresentou um risco de morte 30% maior do que o esperado (Figura 2D e Tabela 1).

O índice de privação social apresentou dependência espacial ( $I = 0,18$ ;  $p = 0,014$ ) de *clusters* em áreas com condições precárias de vida, localizadas predominantemente no norte e oeste do Recife (Figura 3).

## DISCUSSÃO

Os resultados demonstram alta proporção de óbitos fetais e infantis evitáveis durante o período analisado, com comportamento diferente para cada taxa. Ao mesmo tempo em que foi observado um aumento na taxa de mortalidade fetal evitável de quase 10%, a pequena diminuição na taxa de mortalidade infantil evitável foi mais próxima de um padrão de estabilidade nesse período. A presença de *clusters* em áreas de maior privação social foi um achado importante. A análise espacial em conjunto com o índice de privação social forneceu informações relevantes sobre as áreas mais vulneráveis que demandam ação imediata para redução da mortalidade infantil.

A taxa de mortalidade fetal evitável calculada neste estudo aumentou de 7,4 para 8,0 por 1.000 nascimentos no período de cinco anos, o que representou 8,1% de aumento. Em um estudo no qual foram analisadas as séries temporais de mortalidade fetal no Brasil, no período de 1996 a 2015 a partir de 2000, foi encontrado um quadro estacionário para o país e suas regiões<sup>(25)</sup>. Em 2015, a taxa de mortalidade fetal para a região Nordeste foi de 11 por 1.000 nascimentos<sup>(25)</sup>. Na 10ª Região de Saúde do estado do Ceará, a taxa de mortalidade fetal foi de 14,5 por 1.000 nascimentos no ano de 2013, e no estado do Ceará foi de 12 por 1.000 nascimentos<sup>(26)</sup>. No estado do Maranhão, a taxa de mortalidade fetal foi de 14,0 por 1.000 nascimentos em 2014<sup>(27)</sup>. Na cidade de Teresina (PI), a taxa foi de 17,6 por 1.000 nascimentos em 2014<sup>(28)</sup>.

A taxa de mortalidade evitável é considerada um indicador chave da saúde geral e da assistência à saúde<sup>(29)</sup>. Portanto, a redução de natimortos depende de intervenções estratégicas que, para serem eficazes, demandam um entendimento claro da causa e dos fatores associados. A auditoria perinatal e/ou a vigilância do óbito fetal são práticas recomendadas para estabelecer as causas e os fatores que contribuem para o óbito<sup>(30)</sup>. Tal prática também é utilizada para identificar o que funcionou e o que pode ser aprimorado em relação aos cuidados prestados<sup>(30)</sup>. No Recife, a vigilância do óbito fetal e infantil é realizada desde 2006 e contribui para aprimorar as informações de estatísticas vitais e a organização da rede de assistência à saúde materna e infantil<sup>(31)</sup>. A melhoria da qualidade da assistência está diretamente relacionada à melhoria das informações de estatísticas vitais para o reconhecimento da situação em cada serviço de saúde<sup>(32)</sup>. Nesse sentido, o fortalecimento da vigilância do óbito fetal é fundamental para planejar ações voltadas para a redução da mortalidade fetal.

Alguns estudos realizados no Brasil revelam que aproximadamente 60% dos óbitos fetais e 70% dos óbitos infantis ocorrem devido a causas evitáveis, como falhas nos cuidados prestados às mulheres durante a gravidez e o parto e aos recém-nascidos<sup>(6-7)</sup>. Em um estudo, foi analisada a mortalidade infantil no primeiro dia de vida no país e nas Unidades da Federação, e foi identificada uma taxa de quase 70% de mortes evitáveis. Além disso, dois terços dos óbitos no primeiro dia de vida poderiam ser evitados com atendimento adequado às mulheres na gestação e no parto, ao

feto e ao recém-nascido. Esse fato indica a necessidade principal de melhorias na qualidade da assistência materna e infantil<sup>(7)</sup>. As políticas de saúde pública podem minimizar os riscos à saúde de mulheres grávidas e recém-nascidos e aperfeiçoar o acesso aos cuidados de saúde. O Ministério da Saúde concentrou esforços para reduzir esses indicadores ao estabelecer pactos nacionais em 2006 e com o início de novos programas, como a Rede Cegonha, em 2011, que foi estabelecida pelas autoridades para garantir o direito ao parto seguro. Ações intersetoriais adicionais também podem contribuir para a promoção da saúde e resultados positivos na saúde materna e infantil<sup>(33)</sup>.

Além disso, questões relacionadas ao nível educacional, renda familiar, acesso a serviços de saúde, saneamento básico e condições de vida também influenciam os resultados<sup>(17,34)</sup>. Esses fatores determinantes refletem a maior vulnerabilidade dessas mães a situações de risco e influenciam a sobrevivência do feto e do recém-nascido<sup>(17,25,34)</sup>. Na Nigéria, os resultados de um estudo em que foram analisadas desigualdades socioeconômicas na mortalidade infantil entre grupos definidos por riqueza, nível de escolaridade materna e idade materna, demonstraram claramente que uma proporção significativa de mortes infantis poderia ter sido evitada se as desigualdades socioeconômicas nas taxas de mortalidade infantil tivessem sido eliminadas/reduzidas por políticas apropriadas<sup>(35)</sup>. No Brasil, a investigação dos principais determinantes socioeconômicos da mortalidade infantil mostrou que as variáveis socioeconômicas influenciaram a determinação da mortalidade infantil e foram relevantes para melhorar o estado de saúde da população brasileira. No entanto, a renda tem um efeito mais persistente nos óbitos infantis, em comparação com variáveis educacionais e a fecundidade em municípios brasileiros<sup>(36)</sup>.

Com a aplicação da estatística *scan*, método de análise espacial exploratória, utilizado no presente estudo, foram detectados *clusters* espaciais para mortalidade fetal e infantil evitável no Recife. Essa metodologia apresentou uma nova abordagem ao indicar para esses *clusters* as proporções de exposição (total de nascimentos e nascidos vivos) e óbitos em relação aos totais encontrados no município. Cerca de 40% dos óbitos infantis relatados entre 2011 e 2015 ocorreram entre os residentes em 29 dos 94 bairros da cidade, que são as principais regiões de maior privação social. Isso demonstra a importância desse achado para o planejamento e gestão da definição de prioridades e estratégias de intervenção. Em um estudo que analisou variações espaciais e determinantes macroeconômicos da taxa de mortalidade infantil, reafirmou-se a relevância dos fatores geográficos, que devem ser considerados na formulação de planos de saúde pública e no desenvolvimento econômico de áreas identificadas como prioritárias<sup>(37)</sup>.

Além disso, esse método permitiu mensurar a quantidade de óbitos evitáveis nessas áreas em um cenário de distribuição homogênea no território. Assim, o valor esperado pode ser comparado aos valores observados, gerando uma estimativa de risco. Em algumas áreas, o risco foi até 60% maior do que o esperado, o que enfatizou as desigualdades nas ocorrências de mortalidade fetal e infantil evitáveis. Esta constatação reitera a necessidade de reduzir as diferenças intraurbanas.

Unidades de análise menores, como setores censitários, quarteirões de ruas ou mesmo residências, permitiriam maior precisão

nos *clusters* de mortalidade espacial. É certo que o uso de diferentes unidades espaciais pode mudar completamente os padrões espaciais aparentes e suas associações, e o recorte geográfico, em termos de ampliação da área de estudo, também pode alterar os resultados de um teste de varredura espacial<sup>(38)</sup>. O uso dos bairros é relevante pela disponibilidade desses dados nos sistemas de informação em saúde utilizados no Brasil, além da fácil compreensão e interpretação desse nível espacial. Alguns dos *clusters* identificados extrapolaram os limites dos bairros de saúde, que são uma divisão administrativa comumente usada pelo setor de saúde.

O *status* socioeconômico é considerado um dos determinantes de saúde mais consistentes de uma população, daí a importância de identificar os segmentos populacionais que ainda vivem na pobreza. Com essa identificação, também é possível monitorar as desigualdades em saúde e entender as suas causas, e ela favorece a avaliação do impacto dos programas sociais na redução das desigualdades<sup>(39)</sup>.

O índice de privação social é um dos métodos mais amplamente utilizados para estimar a situação socioeconômica de uma determinada área. Por meio desse índice, as diferenças sociais e materiais por área ou região podem ser descritas de forma estatisticamente eficiente e concisa e aplicadas nas análises da situação de saúde<sup>(20)</sup>. Neste estudo, o índice de privação social foi empregado para identificar áreas de carência social associadas a áreas com altas taxas de mortalidade fetal e infantil. Essas informações podem ser úteis para a vigilância de óbito e para a assistência materna e infantil.

Como em outras regiões, houve redução da taxa de mortalidade infantil entre os períodos analisados no estudo. Embora a taxa de mortalidade infantil tenha diminuído em muitas regiões, as desigualdades persistem<sup>(34,40)</sup>. No Egito, a análise das desigualdades socioeconômicas na mortalidade infantil mostrou uma associação inversa entre as taxas de mortalidade infantil e as medidas de privação social, e os mais pobres demonstraram uma maior mortalidade infantil pré-termo<sup>(40)</sup>.

A privação social está associada a um maior risco de resultados perinatais adversos. Em vários estudos, taxas de privação social têm sido adotadas para analisar a saúde e as desigualdades<sup>(19-22)</sup>. Na saúde materna e infantil, o índice de privação social foi utilizado para testar a hipótese de que a privação material da comunidade aumenta o uso dos serviços de saúde durante o primeiro ano de vida. Um aumento de 10% no índice de privação social causou um aumento de 1.022 vezes no risco de hospitalização e 1.032 vezes no tempo de internação<sup>(41)</sup>. Ao aplicar um índice de privação social, Gonthie et al.<sup>(2)</sup> demonstraram significativa associação entre a privação social e um maior risco no pré-natal.

A privação social deve ser levada em consideração para diminuir as desigualdades na mortalidade infantil<sup>(39,42)</sup>. Yun et al.<sup>(41)</sup> sugeriram o estabelecimento de um sistema regional de assistência perinatal e um sistema de emergência médica em

regiões carentes, além de vigilância e monitoramento de gestantes e recém-nascidos nessas regiões. A melhoria das condições de vida e políticas públicas eficazes são fatores que contribuem para diminuir essas desigualdades.

As desigualdades relacionadas à mortalidade infantil documentadas neste estudo, em associação com a identificação de áreas geográficas, podem ser usadas para monitorar o progresso dos esforços em direção à redução da mortalidade fetal e infantil e fornecer informações para uma alocação mais eficiente de recursos através de políticas e programas para o progresso equitativo e planejamento das ações de saúde materna e infantil.

### Limitações do estudo

A possível limitação metodológica do estudo foi o uso de dados secundários oriundos de sistemas de informação em saúde no Brasil, o que pode ter implicado em subnotificação, mesmo com melhorias na qualidade e cobertura dos dados no país. Como as unidades de *cluster* espacial utilizadas foram os bairros, pode ter havido flutuações aleatórias devido aos números baixos. Os dados foram analisados considerando agregados temporais de cinco anos como forma de estabilizar e minimizar esse efeito. O índice de privação social é uma ferramenta útil para identificar locais com maior potencial de ocorrência do evento estudado. Nesse caso, essas seriam áreas prioritárias para intervenções em saúde, embora isso não implique uma correspondência exata entre áreas desfavorecidas e ocorrência de óbitos.

### Contribuições para a área de enfermagem, saúde ou políticas públicas

Em relação ao aumento da taxa de mortalidade fetal evitável e a diminuição da taxa de mortalidade infantil evitável observados, os *clusters* permaneceram em regiões semelhantes nos dois quinquênios ou, quando ampliados, se expandiram para regiões identificadas como tendo maior privação social, conforme demonstrado pelo índice proposto.

### CONCLUSÕES

O método de análise espacial adotado no estudo, pode ser mais uma ferramenta utilizada pela vigilância em saúde para monitorar a mortalidade fetal e infantil, principalmente em áreas de desigualdades sociais que repercutem em diferenças na ocorrência de óbitos evitáveis. Conhecer a localização geográfica exata das regiões vulneráveis é uma vantagem adicional, dado o auxílio no gerenciamento eficaz dos recursos. A estratégia de pesquisa utilizada no presente estudo pode contribuir para o desenvolvimento de ações com maior equidade.

## REFERÊNCIAS

1. Abouzahr C, Savigny D, Mikkelsen L, Setel PW, Lozano R, Nichols E, et al. Civil registration and vital statistics: progress in the data revolution for counting and accountability. *Lancet* [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 22];386(10001):1373-85. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)60173-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)60173-8/fulltext)
2. Gonthier C, Estellat C, Deneux-Tharoux C, Blondel B, Alfaïate T, Schmitz T, et al. E. Association between maternal social deprivation and prenatal care utilization: the PreCARE cohort study. *BMC Pregnancy and Childbirth* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 13];17:126. Available

from: <https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-017-1310-z>

3. Blencowe H, Cousens S, Jassir FB, Say L, Chou D, Mathers C, et al. National, regional, and worldwide estimates of stillbirth rates in 2015, with trends from 2000: a systematic analysis. *Lancet* [Internet]. 2016[cited 2018 Jun 22];4(2):e98-108. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(15\)00275-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(15)00275-2/fulltext)
4. Lawn JE, Blencowe H, Waiswa P, Amouzou A, Mathers C, Hogan D et al. Stillbirths: rates, risk factors, and acceleration towards 2030. *Lancet* [Internet]. 2016[cited 2019 Jul 13];387:587–603. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)00837-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)00837-5/fulltext)
5. Aminu M, van den Broek N. Stillbirth in low- and middle-income countries: addressing the 'silent epidemic'. *Int Health* [Internet]. 2019. [cited 2019 Jul 13];11(4):237–9. Available from: <https://academic.oup.com/inthealth/article/11/4/237/5488741>
6. Rego MGS, Vilela MBR, Oliveira CM, Bonfim CV. Perinatal deaths preventable by intervention of the Unified Health System of Brazil. *Rev Gaúcha Enferm*. 2018;39:e2017-0084. doi: 10.1590/1983-1447.2018.2017-0084
7. Teixeira JAM, Araujo WRM, Maranhão AGK, Cortez-Escalante JJ, Rezende LFM, Matijasevich A. Mortality on the first day of life: trends, causes of death and avoidability in eight Brazilian Federative Units, between 2010 and 2015. *Epidemiol Serv Saúde*. 2019;28(1):e2018132. doi: 10.5123/s1679-49742019000100006
8. Frøen, JF, Friberg, IK, Lawn, JE, Bhutta, ZA, Pattinson, RC, Allanson, ER, et al. Stillbirths: progress and unfinished business. *Lancet* [Internet]. 2016[cited 2019 Jul 14];387:574–86. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)00818-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)00818-1/fulltext)
9. Bernis L, Kinney MV, Stones W, Ten Hoope-Bender P, Vivio D, Leisher SH, et al. Stillbirths: ending preventable deaths by 2030. *Lancet* [Internet]. 2016 [cited 2019 Jul 14];387(10019):703-16. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)00954-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)00954-X/fulltext)
10. Woods JR, Heazell AEP. Stillbirth: is it preventable? *Obstet Gynaecol Reprod Med* [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 13];28(5):148-54. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175172141830040X>
11. Rutstein DD, Berenberg W, Chalmers TC, Child CG, Fishman AP, Perrin EB. Measuring the quality of medical care, a clinical method. *N Engl J Med* [Internet]. 1976 [cited 2018 Jul 01];11;294(11):582-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/942758>
12. Malta DC, Duarte EC, Escalante JJC, Almeida MF, Sardinha LMV, Macário EM, et al. Avoidable causes of infant mortality in Brazil, 1997-2006: contributions to performance evaluation of the Unified National Health System. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2010 [cited 2018 Jul 04];26(3):481-491. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v26n3/06.pdf>
13. Malta DC, Prado RR, Saltarelli RM, Monteiro FRA, Souza MFM, Almeida, MF. Preventable deaths in childhood, according to actions of the Unified Health System, Brazil. *Rev bras Epidemiol* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];22:E190014. Available from: <https://www.scielosp.org/pdf/rbepid/2019.v22/e190014/en>
14. Puranik A, Binu VS, Biju S, Subba SH. Spatiotemporal assessment of infant mortality rate in India. *Indian J Public Health* [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 14];62:32-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29512563>
15. Quattrochi J, Jasseh M, Mackenzie G, Castro MC. Spatial analysis of under-5 mortality and potential risk factors in the Basse Health and Demographic Surveillance System, the Gambia. *Trop Med Int Health* [Internet]. 2015 [cited 2018 Jul 24];20(7):941–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25728631>
16. Li Z, Hsiao Y, Godwin J, Martin BD, Wakefield J, Clark SJ, et al. Changes in the spatial distribution of the under-five mortality rate: Small-area analysis of 122 DHS surveys in 262 subregions of 35 countries in Africa. *PLoS ONE* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];14(1):e0210645. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210645>
17. Canuto IMB, Alves FAP, Oliveira CM, Frias PG, Macêdo VC, Bonfim CV. Intraurban differentials of perinatal mortality: modeling for identifying priority areas. *Esc Anna Nery* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];23(1):e20180166. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/ean/v23n1/1414-8145-ean-23-01-e20180166.pdf>
18. Maroko AR, Doan TM, Arno PS, Hubel M, Yi S, Viola D. Integrating social determinants of health with treatment and prevention: a new tool to assess local area deprivation. *Prev Chronic Dis* [Internet]. 2016 [cited 2018 Aug 18];13;13:E128. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27634778>
19. Weng M, Pi J, Tan B, Su S, Zhonvliang C. Area deprivation and liver cancer prevalence in Shenzhen, China: a spatial approach based on social indicators. *Soc Indic Res* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 14];133(1):317-32. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-016-1358-6>
20. Su S, Gong Y, Tan B, Pi J, Weng M, Cai Z. Area social deprivation and public health: analyzing the spatial non-stationary associations using geographically weighed regression. *Soc Indic Res* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 14];133(3):819-32. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-016-1390-6>
21. Durán RJ, Condorí MÁ. Deprivation index for small areas based on census data in Argentina. *Soc Indic Res* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];141(1):331-63. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-017-1827-6>
22. Younsi M, Chakroun M. Comparing Individual and Area-Based Socioeconomic Measures for Monitoring Social Health Inequalities in Tunisia. *J Knowl Econ* [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 14];9(4):1270-1290. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-016-0416-2>
23. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Malha digital dos setores censitários do Censo 2010: Arquivos em formato Shapefile (SHP) [Internet]. 2010 [cited 2019 Jan 20]. Available from: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/recortes\\_para\\_fins\\_estatisticos/malha\\_de\\_setores\\_censitarios/censo\\_2010/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/recortes_para_fins_estatisticos/malha_de_setores_censitarios/censo_2010/)

24. Kulldorff M. Information management services. Software for the spatial and space-time scan statistics. [Internet]. 2010[cited 2019 Jan 20]. Available from: <http://www.satscan.org>.
25. Barros P, Aquino É, Souza M. Fetal mortality and the challenges for women's health care in Brazil. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];53,12. Available from: <https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/154096>
26. Jeronimo Lima K, Soares CC, Oliveira EG, Lima MA, Pascôa ECC, Teófilo KS et al. Health situation analysis: fetal mortality in the 10th health region of Ceará. *RBPS* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 14];30(1):30-7. Available from: [https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/5944/pdf\\_1](https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/5944/pdf_1)
27. Costa MKL, Vilena ARS, Silva RA. fetal deaths in Maranhão state (Brazil), in the years of 2000, 2010 and 2014. *J Geospatial Modelling* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 14];2(3):33-8. Available from: <http://www.periodicoelectronicos.ufma.br/index.php/geospatial/article/view/6864/5215>
28. Brito MAMM, Macêdo MB, Brito JMM, Lima LHO, Pires CF, Macêdo OS, et al. Obstetric profile of perinatal deaths on a capital of the Northeast of Brazil. *Rev Bras Saude Mater Infant* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];19(1):249-257. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/rbsmi/v19n1/1519-3829-rbsmi-19-01-0249.pdf>.
29. Subedi R, Greenberg TL, Roshanafshar S. Does geography matter in mortality? An analysis of potentially avoidable mortality by remoteness index in Canada. *Health Reports* [Internet]. 2019 [cited 2019 Jul 14];30(5):3-15. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31091331>
30. Aminu M, Bar-Zeev S, van den Broek N.. Cause of and factors associated with stillbirth: a systematic review of classification systems. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 14];96(5):519-28. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28295150>
31. Oliveira CM, Guimarães MJB, Bonfim CV, Frias PG, Antonino VCS, Guimarães ALS, Medeiros ZM. Evaluation of the adequacy of information from research on infant mortality in Recife, Pernambuco, Brazil. *Ciênc Saúde Coletiva* [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 14];23(3):701-14. Available from: [https://www.scielo.br/pdf/csc/v23n3/en\\_1413-8123-csc-23-03-0701.pdf](https://www.scielo.br/pdf/csc/v23n3/en_1413-8123-csc-23-03-0701.pdf)
32. Heraclio IL, Silva MA, Vilela MBR, Oliveira CM, Frias PG, Bonfim CV. Epidemiological investigation of perinatal deaths in Recife-Pernambuco: a quality assessment. *Rev Bras Enferm*. 2018;71(5):2519-26. doi: 10.1590/0034-7167-2017-0916
33. Rodrigues NCP, Monteiro DLM, Almeida AS, Barros MBL, Pereira Neto A, O'Dwyer G et al. Temporal and spatial evolution of maternal and neonatal mortality rates in Brazil, 1997-2012. *Jornal de Pediatria* [Internet]. 2016 [cited 2019 Jul 14];92(6):567-73. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/jped/v92n6/0021-7557-jped-92-06-0567.pdf>
34. Vidal e Silva SMC, Tuon RA, Probst LF, Gondinho BVC, Pereira AC, Meneghim MC, et al. Factors associated with preventable infant death: a multiple logistic regression. *Rev Saúde Pública*. 2018;52 03. doi: 10.11606/S1518-8787.2018052000252
35. Ayoade MA. Regional and socioeconomic inequalities in infant mortality in Nigeria. *GeoJournal*. 2019;1-19. doi: 10.1007/s10708-019-09978-0
36. Silva VA, Moura FR, Esperidião F, Baptista CHMS. Desigualdades socioeconômicas: uma análise sobre os determinantes da taxa de mortalidade infantil nos municípios brasileiros. *RBERU*[Internet]. 2019 [cited 2019 jul 14];13(1):73-97. Available from: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/407>
37. Wang S, Ren Z. Spatial variations and macroeconomic determinants of life expectancy and mortality rate in China: a county-level study based on spatial analysis models. *Int J Public Health*. 2019;64:773. doi: 10.1007/s00038-019-01251-y
38. Barrozo LV. Inequalities in infant mortality in the municipality of São Paulo: in search of the best indicator. *Confins* [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 14]. Available from: <http://journals.openedition.org/confins/15010>
39. Ichihara MY, Ramos D, Rebouças P, Oliveira FJ, Ferreira AJF, Teixeira C et al. Area deprivation measures used in Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2018;52,83. doi: 10.11606/S1518-8787.2018052000933
40. Sharaf MF, Rashad AS. Socioeconomic inequalities in infant mortality in Egypt: analyzing trends between 1995 and 2014. *Soc Indic Res*. 2018;137:1185. doi: 10.1007/s11205-017-1631-3
41. Brokamp C, Beck AF, Goyal NK, Ryan P, Greenberg JM, Hall ES. Material community deprivation and hospital utilization during the first year of life: an urban population-based cohort study. *Ann Epidemiol* [Internet]. 2018 [cited 2019 Jul 14];30:37-43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30563729>
42. Yun JW, Kim YJ, Son M. Regional deprivation index and socioeconomic inequalities related to infant deaths in Korea. *J Korean Med Sci* [Internet]. 2016 [cited 2018 Sep 14];31(4):568-78. Available from: <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2016.31.4.568>