

## **ANÁLISE ESPACIAL DE CAUSAS DE MORTE POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES E FATORES ASSOCIADOS EM UMA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE UM GRANDE EMPREENDIMENTO**

### **SPATIAL ANALYSIS OF CAUSES OF DEATH FROM CARDIOVASCULAR DISEASE AND ASSOCIATED FACTORS IN A DEPLOYMENT AREA OF A LARGE DEVELOPMENT PROJECT**

**Helen Paredes de Souza**

Doutora em Epidemiologia

Pesquisadora colaboradora do Departamento de Endemias da Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP –  
Fiocruz

[helenparedes@hotmail.com](mailto:helenparedes@hotmail.com)

**Guilherme Loureiro Werneck**

Doutor em Saúde Pública

Professor adjunto do Instituto de Medicina Social – IMS - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

[gwerneck@iesc.ufrj.br](mailto:gwerneck@iesc.ufrj.br)

**Luciano Toledo de Medeiros**

Doutor em Saúde Pública

Professor e pesquisador titular do Departamento de Endemias da Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP –  
Fiocruz

[lucianotole@gmail.com](mailto:lucianotole@gmail.com)

**Paulo Chagastelles Sabroza**

Mestre em Saúde Pública

Professor e pesquisador titular do Departamento de Endemias da Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP –  
Fiocruz

[sabroza@ensp.fiocruz.br](mailto:sabroza@ensp.fiocruz.br)

**Jefferson Pereira Caldas dos Santos**

Mestre em Saúde Pública

Pesquisador colaborador do Departamento de Endemias da Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP – Fiocruz

[jeffe\\_ufrj@yahoo.com.br](mailto:jeffe_ufrj@yahoo.com.br)

#### **RESUMO**

As doenças de aparelho circulatório são as principais responsáveis por óbitos em quase todos os países e apresentam relação com as condições de vida das populações. O estudo tem como objetivos descrever a distribuição espacial da mortalidade por doenças isquêmicas do coração (DIC) e doenças cerebrovasculares (DCV) em relação ao contexto socioeconômico e de saúde em uma área de implantação de um grande empreendimento industrial. Foram calculadas e mapeadas taxas médias de mortalidade por DIC e DCV. Modelo de regressão de Poisson foi usado para verificar associação entre mortalidade por DIC e DCV e indicadores de condições socioeconômicas, demográficas e de saúde. Áreas ao sul e noroeste da área de influência do empreendimento foram apontadas como sendo as de maior risco de morte por DIC e DCV, entre 2008 e 2012. Na análise multivariada, apenas as variáveis proporção de residentes com renda mais alta e distância entre domicílios e unidades de saúde apresentaram associação estatisticamente significativa e direta com mortalidade por DCV. A distribuição espacial e as associações encontradas indicam que as populações residentes em localidades mais afastadas dos centros urbanos apresentam maiores taxas de mortalidade por DIC e DCV e que, pelo menos para DCV, isto pode estar relacionado aos contextos rurais de localização das residências e a distância geográfica destas populações aos serviços de saúde, dificultando o acesso aos serviços de saúde. A associação direta com componente renda sugere que padrões diferenciados de

---

Recebido em: 09/11/2015

Aceito para publicação em: 16/01/2017

consumo e estilo de vida podem estar influenciando negativamente a mortalidade por DCV, ou ainda, o achado pode estar relacionado a população residente possivelmente mais idosa. Aponta-se para a necessidade de desenvolvimento de ações que propiciem maior amplitude no atendimento bem como ações de educação em saúde, visando a redução de eventos cardiovasculares morbidos naquelas populações.

**Palavras-chave:** Mortalidade. Doenças isquêmicas do coração. Doenças cerebrovasculares. Fatores socioeconômicas. Acesso. Análise espacial. Análise de regressão.

## ABSTRACT

Diseases of the circulatory system are the main responsible for deaths in nearly every country and present relationship with the living conditions of populations. The study aims to describe the spatial distribution of mortality from ischemic heart disease (IHD) and cerebrovascular disease (CVD) in relation to the socio-environmental and health contexts in a deployment area of a large industrial development project. Average rates of mortality from IHD and CVD were calculated and mapped. A Poisson regression model was used to assess the association between IHD and CVD mortality and indicators of environmental, demographic and health conditions. Areas south and northwest of the project's area of influence have been identified as having the greatest risk of death from IHD and CVD between 2008 and 2012. In the multivariate analysis, only the variables proportion of residents with higher income and distance between households and health units showed statistically significant and direct association with mortality from CVD. The spatial distribution and the associations found indicate that the resident populations in remote locations to urban centers have higher mortality rates from IHD and CVD and that, at least for CVD, this might be related to rural contexts where the residences are located and the geographic distance of those populations to health services, hindering access to health services. The direct association with income component suggests that differentiated patterns of consumption and lifestyle may be negatively influencing CVD mortality, or the finding may be related to the possibly older resident population. There is a need to develop actions for providing greater breadth in health care as well as actions of health education, with the aim of reducing morbid cardiovascular events in those populations.

**Key words:** Mortality. Ischemic heart disease. Cerebrovascular diseases. Social and environmental factors. Access. Spatial analysis. Regression analysis.

## INTRODUÇÃO

Apesar do declínio nas taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório (DAC) desde a década de 1980, estas ainda são as principais causas de morte na maioria dos países do mundo (GODOY *et al.*, 2007). Dentro deste grupo de causas, as maiores responsáveis por óbitos no Brasil em indivíduos acima de 40 anos de idade são as doenças isquêmicas do coração (DIC) e as doenças cerebrovasculares (DCV), responsáveis, respectivamente, por 29,7%, e 29,6% dos óbitos entre 2008 e 2012 (MS, 2013).

O termo doença cerebrovascular é utilizado para definir um grupo de doenças com manifestações clínicas semelhantes, cuja característica principal é a alteração no parênquima cerebral em função de lesão vascular, classificados em dois tipos principais: a isquemia cerebral e a hemorragia cerebral (RADANOVIC, 2000). Já as doenças isquêmicas do coração decorrem da obstrução das artérias pela formação de placas de gordura, comprometendo a circulação sanguínea e a oxigenação das células cardíacas, podendo causar principalmente infarto agudo do miocárdio.

A discussão sobre a importância dos determinantes estruturais, ou aqueles que geram estratificação social, e as condições de vida para compreender o perfil epidemiológico de uma população é cada vez mais encontrada em investigações abordando mortalidade por DAC (GODOY *et al.*, 2007; CHRISTOFARO *et al.*, 2010). Neste contexto, a análise espacial tem sido frequentemente mencionada como instrumento de fundamental importância para a compreensão desses processos.

MULLER *et al.* (2012), por exemplo, ajustaram as taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares na população do Paraná pela estimativa bayesiana empírica local para verificar a sua distribuição espacial, tendo o índice de Moran I para verificação de correlação espacial. Entretanto, não foram observadas correlações significantes ou dependência espacial entre a mortalidade e as variáveis socioeconômicas elencadas. Ao verificar relações entre perfis espaciais de mortalidade e condições de vida dos bairros do Rio de Janeiro, SANTOS & NORONHA (2001) mostraram que as disparidades mais significativas entre classes socioeconômicas estão na mortalidade por doenças circulatórias, causas mal definidas e causas externas. Já SOUZA (2000) mostra em sua investigação correlação negativa entre renda e mortalidade por doença isquêmica do coração nos bairros da área estudada.

Desde 2008 está sendo implantado o Complexo Petroquímico do estado do Rio de Janeiro (COMPERJ), no município de Itaboraí, com a expectativa de geração de aproximadamente 200 mil empregos diretos e indiretos, além da toda a adequação logística voltada para a estruturação do empreendimento (PETROBRAS, 2013), o que seguramente irá transformar o perfil industrial, econômico e ambiental da região (TOLEDO & SABROZA, 2013).

Transformações significativas nas questões relacionadas à saúde, no que diz respeito à demanda por serviços e nos padrões de adoecimento e morte da população poderão ser observadas, especialmente em localidades onde estão sendo implantados estes grandes empreendimentos, por se tratarem de territórios em plena reconfiguração socioeconômica (SÁNCHEZ, 2001).

Sendo as DAC a principal causa de mortes nos municípios considerados nesta investigação como área de influência do COMPERJ, e as doenças cerebrovasculares e as doenças isquêmicas do coração seus principais subgrupos de causas, identificar os grupos sob maior risco espacial de morte e os principais fatores socioeconômicos relacionados se faz importante naquele contexto, pois permite a utilização do espaço geográfico como categoria de análise da situação de saúde, contribuindo para uma visão mais ampla da questão saúde, além de constituir ferramenta capaz de auxiliar no planejamento de políticas públicas, na administração de informações estratégicas, na minimização de custos e alocação recursos (NAJAR & MARQUES, 1998; BARCELLOS & BASTOS, 1996).

Desta forma, este estudo tem como objetivo descrever a distribuição espacial da mortalidade por doenças cerebrovasculares e por doenças isquêmicas do coração nos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu no período de 2008 a 2012, bem como explorar relações entre indicadores socioeconômicas e a mortalidade por estas duas causas de morte.

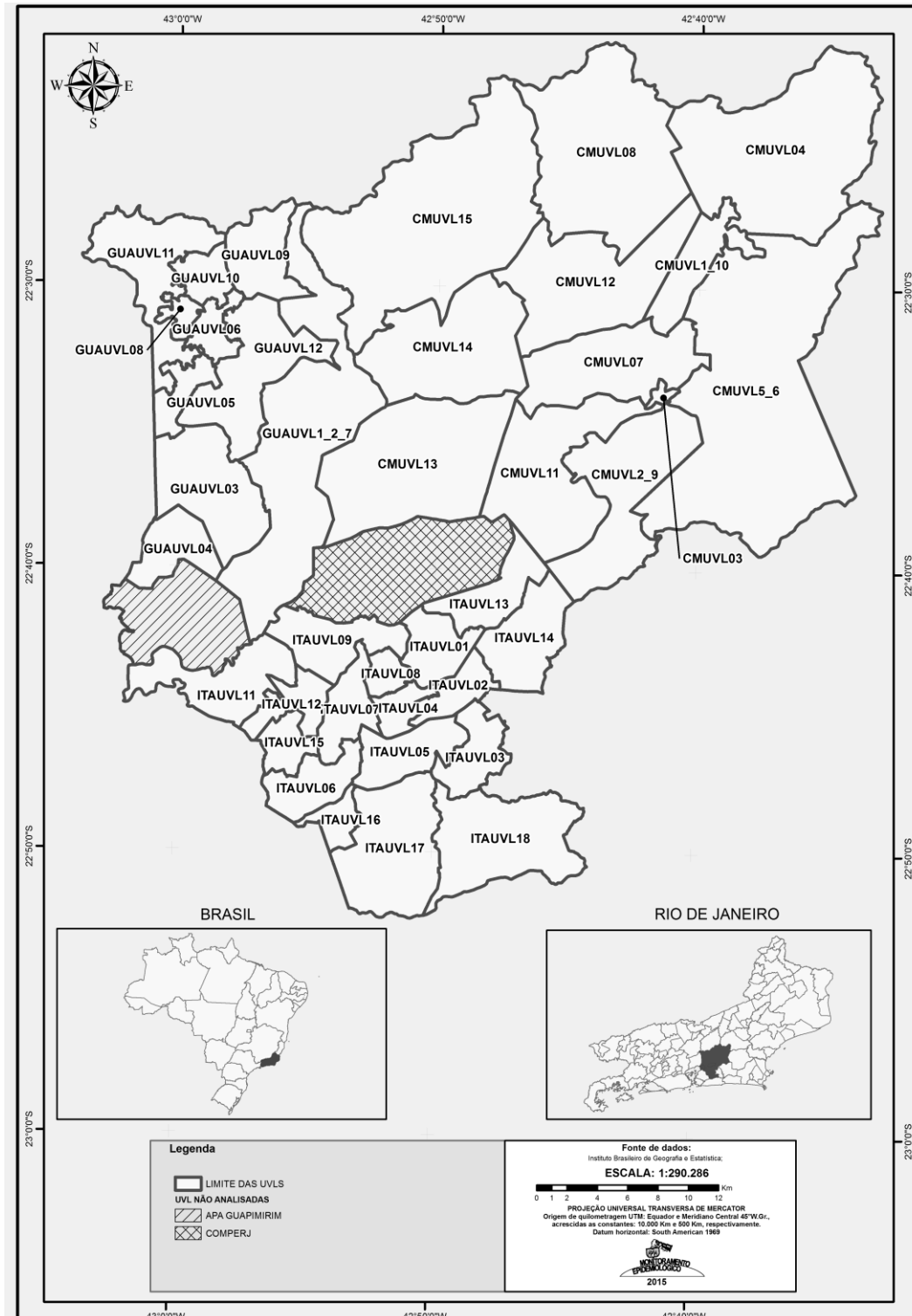
## MÉTODOS

Foi realizado um estudo ecológico na área considerada nesta investigação como sendo de influência do complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ, compreendendo a área conjunta dos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

A área de influência do COMPERJ tem 1.745 km<sup>2</sup>, com 331.284 habitantes, sendo 49% do sexo masculino e 51% do sexo feminino. Em relação à situação de instalações urbanas, a área de influência como um todo apresenta 40% dos seus domicílios ligados à rede geral de água, 92% à rede geral de esgoto ou pluvial e 43% atendidos por coleta regular de lixo (IBGE, 2013). Além disto, os municípios contavam conjuntamente com 234 unidades de prestação de serviços de saúde, entre hospitais, postos de saúde, unidades móveis, centros de apoio, consultórios, unidades básicas de saúde e outros, até janeiro de 2012 (MS, 2013).

A base cartográfica utilizada nesse estudo foi confeccionada no âmbito do Plano de monitoramento epidemiológico da área de influência do COMPERJ, desenvolvido pelo Laboratório de Monitoramento de Grandes Empreendimentos (LabMep/ENSP/Fiocruz). Esta base tem como unidade de divisão territorial a Unidade de Vigilância Local (UVL) que compõe a área de cada município considerado. Desta forma, a malha cartográfica utilizada neste estudo conta com 39 UVLs, sendo 12 em Cachoeiras de Macacu, 10 em Guapimirim e 17 em Itaboraí (Figura 1). Apesar de terem sido gerados um número reduzido de unidades de análise, estas foram construídas agregando bairros levando em consideração o processo histórico de uso e ocupação destes territórios, de forma a maximizar a homogeneidade interna e a heterogeneidade externa destas unidades em função das características do território, buscando a melhor representação da realidade espacial desta região, sem incorrer em prejuízo para a análise espacial.

Figura 1 – Área de influência do COMPERJ segundo municípios e unidades de vigilância local. Rio de Janeiro, RJ, 2013



A constituição da UVL como unidade de análise partiu da necessidade de utilização tanto de dados de saúde, ofertados em nível de bairros, quanto de dados socioeconômicos e demográficos, disponíveis em nível de setor censitário. Uma vez observado que os limites destas duas unidades territoriais nem sempre eram coincidentes, sucedeu-se o processo de compatibilização das duas bases cartográficas, dando origem as UVLs, criadas a partir de aglomerados de setores censitários compatibilizados cartograficamente com os bairros dos municípios da área de influência, para fins de mapeamento em nível local dos eventos em saúde. A descrição detalhada dos procedimentos metodológicos para construção das UVLs pode ser encontrada no estudo realizado por Santos (SANTOS, 2014), para o município de Itaboraí.

Os dados de mortalidade foram obtidos a partir do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), fornecidos pela Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro (SES/RJ), referente aos óbitos de pessoas com 40 anos de idade ou mais entre 2008 e 2012, residentes nos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu. As causas de óbitos foram agrupadas conforme a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde - 10ª Revisão (CID-10). As doenças isquêmicas do coração (código I20-I25, capítulo IX) e doenças cerebrovasculares (código I60-I69, capítulo IX) foram selecionadas por representarem as principais causas básicas de morte por doenças do aparelho circulatório naquela região durante o período investigado.

Foram utilizados os números de todos os óbitos ocorridos na faixa etária selecionada, pelas causas acima citadas, que puderam ser localizados por bairro de residência. Aqueles endereços cujo bairro não estava explicitado foram localizados previamente com ajuda do programa Google Earth pelos técnicos do LabMep e profissionais das SMS dos municípios da área de estudo, que disponibilizaram a base de dados para este estudo sem informações consideradas pessoais ou sensíveis, que pudessem identificar os indivíduos. Desta forma, a presente investigação foi realizada com base em 97% dos óbitos por DIC e por DCV que constavam na base de dados no período.

Optou-se por não fazer comparações entre períodos distintos por não se tratar de estudo de impacto da implantação do Complexo, pois seria necessária uma série de outros elementos que permitisse a inferência de que o empreendimento de fato influenciou ou não a mortalidade pelas causas estudadas nas localidades. Além disto, deve-se também levar em consideração que o período de 5 anos de pós instalação é curto para análise do curso de enfermidades crônicas como as cardiovasculares, cujo processo de instalação é insidioso, longo curso assintomático e curso clínico normalmente lento e prolongado, podendo ser permanente (REGO *et al.*, 1990).

A análise da mortalidade foi realizada para 2008 a 2012 como um todo, obtendo-se taxas médias ajustadas pelo método bayesiano empírico local das duas causas para cada unidade territorial, com o objetivo de minimizar as flutuações decorrentes do pequeno número de óbitos e população em algumas UVLs (OLIVEIRA *et al.*, 2005), multiplicadas por 100 mil. Foram criadas três classes de taxas de mortalidade por DIC e por DCV: taxas consideradas baixas (até 200 óbitos por 100.000 habitantes); taxas intermediárias (200,01 a 400 óbitos por 100.000 habitantes) e taxas altas (acima de 400 óbitos por 100.000 habitantes).

Durante o período estudado foram registradas 1.205 mortes por causas mal definidas entre indivíduos acima de 40 anos, indicando que 16% dos óbitos ocorridos na região foram classificados como mal definidos (Capítulo XVIII, código R00 a R99 - Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte), de acordo com a CID-10. Considerando-se a hipótese de subestimação dos óbitos por DIC e DCV, utilizou-se uma técnica de correção do número de mortes ocorridas por estas causas. A técnica consiste em alocar para as mortes por DIC e por DCV parte daqueles classificados como causas mal definidas na mesma proporção das mortes definidas em relação a todos os óbitos, excluídos os mal definidos (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Desta forma, foram redistribuídos 131 óbitos mal definidos para o grupo das doenças isquêmicas do coração e 136 para os das doenças cerebrovasculares.

Os indicadores relativos a características demográficas e do local de estudo, renda e educação foram construídos de forma a caracterizar as desigualdades e segregação espacial na área de influência do COMPERJ e que possam estar associados à mortalidade por DIC e DCV no período (FERRAZ, 2006; ABREU *et al.*, 2010; ISHITANI *et al.*, 2006; GREE *et al.*, 2013). Os indicadores construídos foram:

- Proporção de migrantes residentes no local há cinco anos ou menos;
- Proporção de domicílios em ruas pavimentadas;

- Proporção do solo ocupado em relação à área total;
- Distância, dada em km, entre o centro populacional da UVL e centro de saúde mais próxima;
- Proporção de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até um salário mínimo, incluindo os que não têm renda;
- Renda média (em reais) das pessoas responsáveis pelos domicílios;
- Proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos.
- Proporção de pessoas residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto;
- Proporção de pessoas residentes com ensino superior completo.

As informações foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tanto as concernentes ao censo demográfico do ano de 2010, como aquelas utilizadas para agregação espacial das UVLs.

A variável relacionada a distância entre o centro populacional da UVL e unidade de saúde mais próxima (distância uvl-us) foi construída considerando os hospitais municipais e estaduais, postos e unidades básicas de saúde. O centro populacional pode ser observado por meio de imagem de satélite (ALOS, resolução de 10 metros). Quando houve mais de um centro populacional nas UVLs, foram levadas em conta duas situações para o cálculo da distância: primeiramente optou-se por utilizar o centro mais populoso ou, quando não foi possível esta distinção, o centróide do polígono que representa a área da UVL foi utilizado.

### **Análise espacial e análise estatística**

As relações entre os atributos medidos em cada unidade espacial e suas unidades vizinhas foram observadas através do cálculo e análise gráfica dos índices locais, que produziram valores normalizados (valores dos atributos subtraídos de sua média e divididos pelo desvio-padrão), específico para cada área.

Para análise de autocorrelação espacial foi construída uma matriz entre as 39 UVLs, estabelecendo vizinhança entre unidades contíguas com pelo menos um ponto em comum. O índice de Moran global foi a medida utilizada para verificação de autocorrelação espacial das taxas de mortalidade por DIC e DCV. O índice testa se há maior semelhança entre as áreas conectadas em relação aos indicadores em questão em comparação ao esperado em um padrão aleatório, variando de -1 a +1. A correlação pode ser direta se o valor for positivo ou inversa, em caso de valor negativo, o valor zero indicando ausência de autocorrelação espacial. Utilizou-se o índice local de Moran para delimitação de áreas de maior e menor risco para mortalidade por DIC e DCV. Padrões de alto risco correspondem àqueles em que a UVL em questão apresenta alta taxa de mortalidade e é cercada por UVLs que, em média, também apresentam altas taxas de mortalidade (padrão de autocorrelação denominado de alto/alto). Inversamente, padrões de baixo risco correspondem àqueles em que a UVL em questão apresenta baixa taxa de mortalidade e é cercada por UVLs que, em média, também apresentam baixas taxas de mortalidade (padrão de autocorrelação denominado de baixo/baixo).

Foi realizado o teste de multicolinearidade VIF (*Variance Inflation Factor*) entre as variáveis explicativas, sendo selecionadas aquelas que apresentaram valor <10.

A distribuição de médias e desvios-padrão das variáveis independentes foram calculadas para o conjunto das UVLs visando a padronização das mesmas. A técnica permite comparar a magnitude da alteração na taxa de mortalidade associada a elevação de um desvio-padrão de cada variável independente do modelo, quando todas as outras preditoras são mantidas constantes (MYERS *et al.*, 2006).

A avaliação das associações entre os indicadores socioeconômicos selecionados e a mortalidade por DIC e DCV foi realizada por modelos de regressão de Poisson com estimação via quasi-verossimilhança, adequados para dados de contagem onde o parâmetro de dispersão é maior que 1. Inicialmente, foram incluídas no modelo multivariado todas as variáveis que apresentaram significância estatística menor que 0,1 na análise univariada, permanecendo no modelo final aquelas

que tiveram significância menor que 0,05. A adequação dos modelos foi avaliada pela análise de resíduos.

A variável resposta  $y_i$ , para  $i = 1, 2, 3, \dots, 39$  UVLs da área de estudo, tem valor esperado  $\mu_i$  e parâmetro de dispersão  $\theta$ , por meio do qual se acomoda a extra variação observada no conjunto de dados. A significância da super dispersão dos erros do modelo (a razão entre a *deviance* e os graus de liberdade maior que um) foi testada através da função *poisgof* do pacote *epicalc* no *software* R 2.11.1 (Byers *et al.*, 2003). A variação na população foi incluída como *patamar* (*offset*) do modelo, considerando o logaritmo da população de 40 ou mais anos de idade de 2010 de cada UVL. A exponencial dos coeficientes de regressão  $\beta_i$  indicam a razão da taxa de mortalidade (RR), para cada mudança de 1 desvio-padrão na variável preditora correspondente. A medida para avaliar a possível presença de autocorrelação espacial dos resíduos foi o índice I de Moran, já que os modelos lineares generalizados não levam em consideração a dependência espacial.

Os mapas e as análises espaciais foram realizadas nos programas *TerraView*, versão 4.2.2, e *ArcGis*, versão 10.0. As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico R versão 2.11.1 (*R Development Core Team* 2012).

## RESULTADOS

Entre os anos de 2008 e 2012 estima-se ter havido 889 óbitos por doenças isquêmicas do coração e 877 por doenças cerebrovasculares na área de influência do COMPERJ, com taxas médias brutas de mortalidade de 157,5 e 155,3 por 100 mil habitantes respectivamente.

De acordo com a figura 2, a mortalidade por doenças isquêmicas do coração apresenta taxas mais elevadas ao sul, centro e noroeste da área de influência do empreendimento, praticamente as mesmas áreas identificadas para a mortalidade por doenças cerebrovasculares, sendo que as taxas mais expressivas para este grupo de causas de morte estão localizadas ao sul (figura 3).

Considerando-se a autocorrelação espacial, pode ser considerada área de maior risco de óbito (padrão de autocorrelação alto/alto) por DCV o sul de Itaboraí. A área de menor risco (padrão de autocorrelação baixo/baixo) é em Cachoeiras de Macacu, abrangendo o centro, norte e sudeste do município (figura 4). Já em relação as DIC, o maior risco está ao norte/noroeste de Guapimirim e de menor risco todo o norte e sudeste de Cachoeiras de Macacu (figura 5).

Figura 2 – Taxa de mortalidade por doenças cerebrovasculares na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012

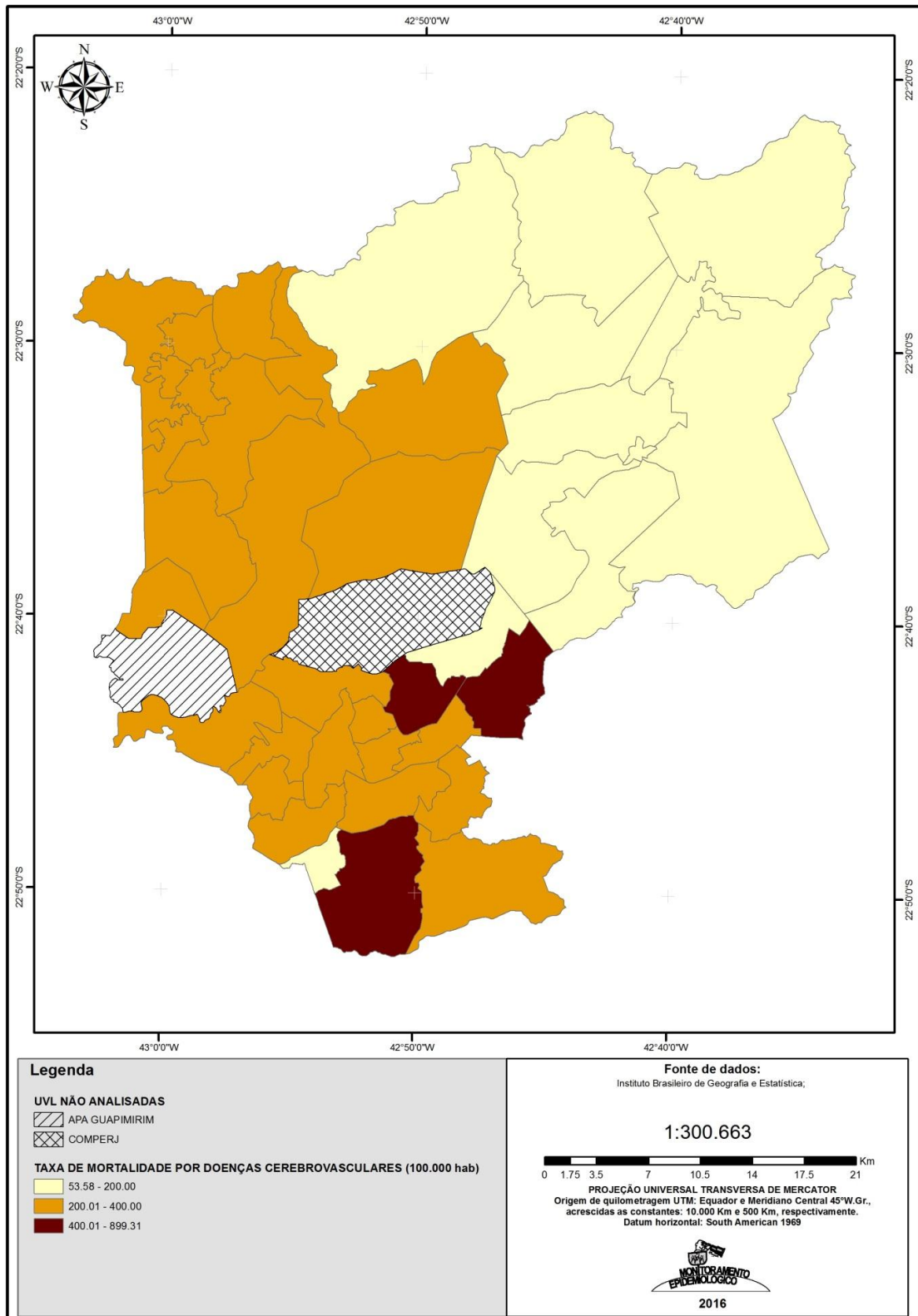
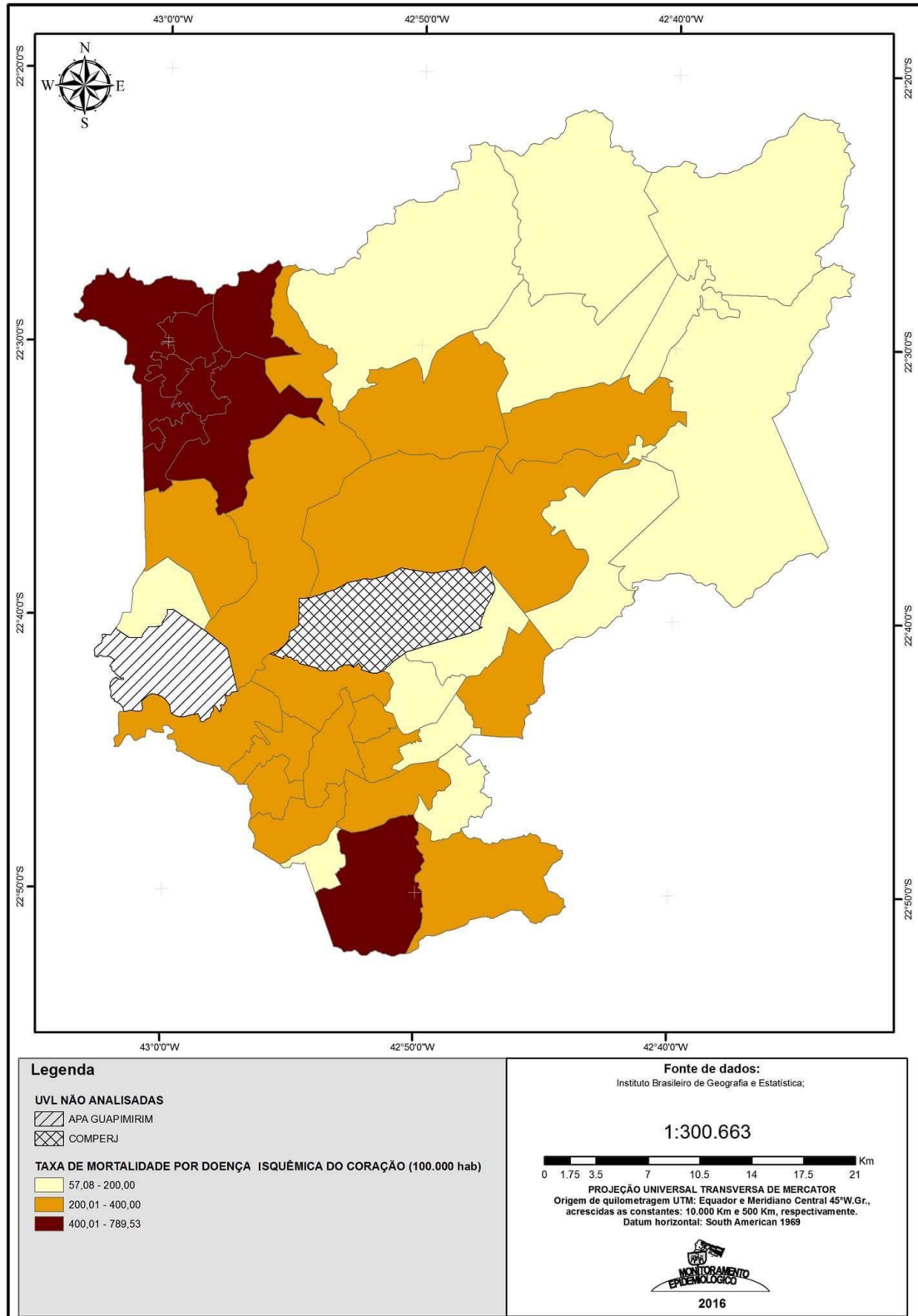


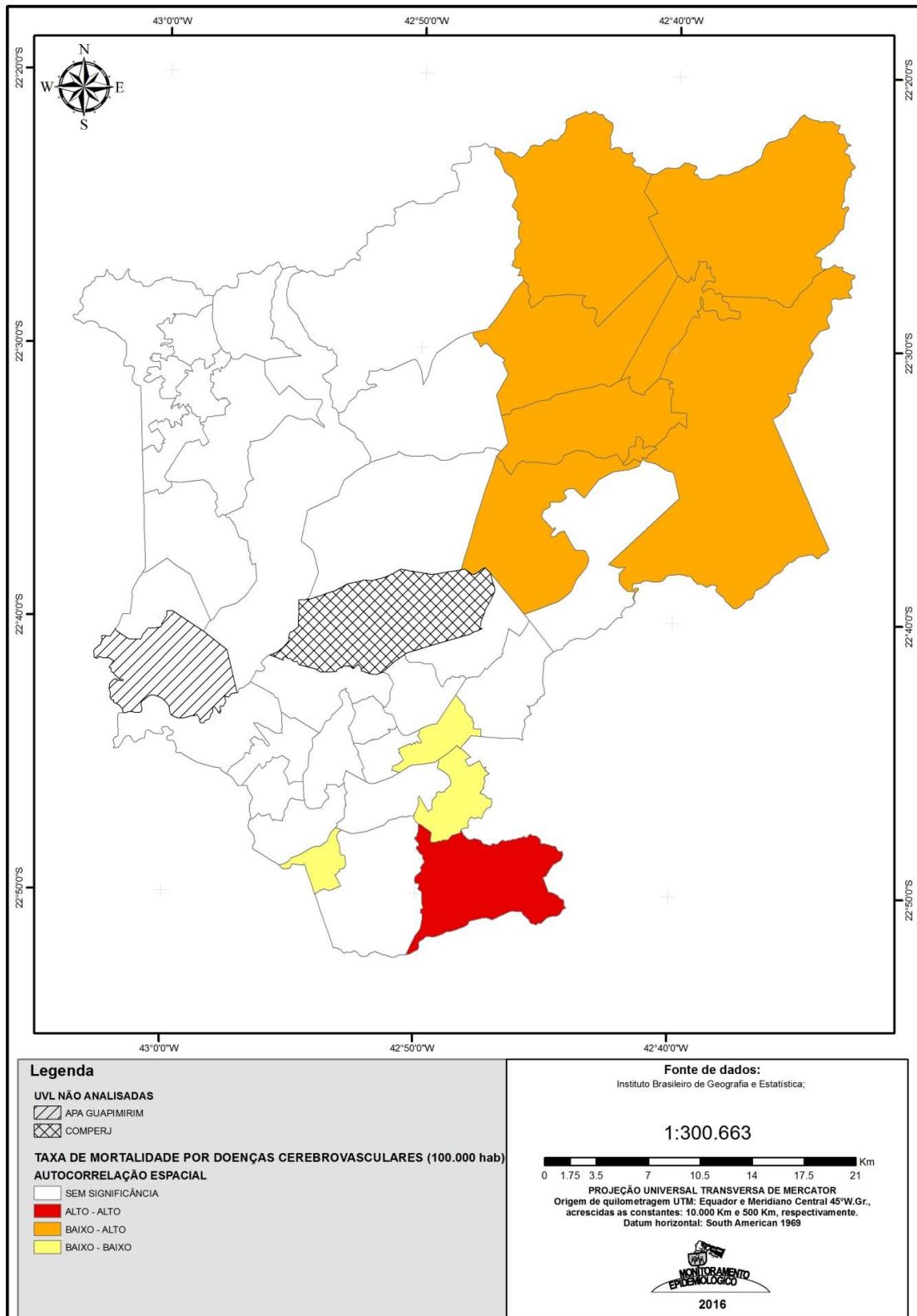


Figura 3 – Taxa de mortalidade\* por doenças isquêmicas do coração na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012



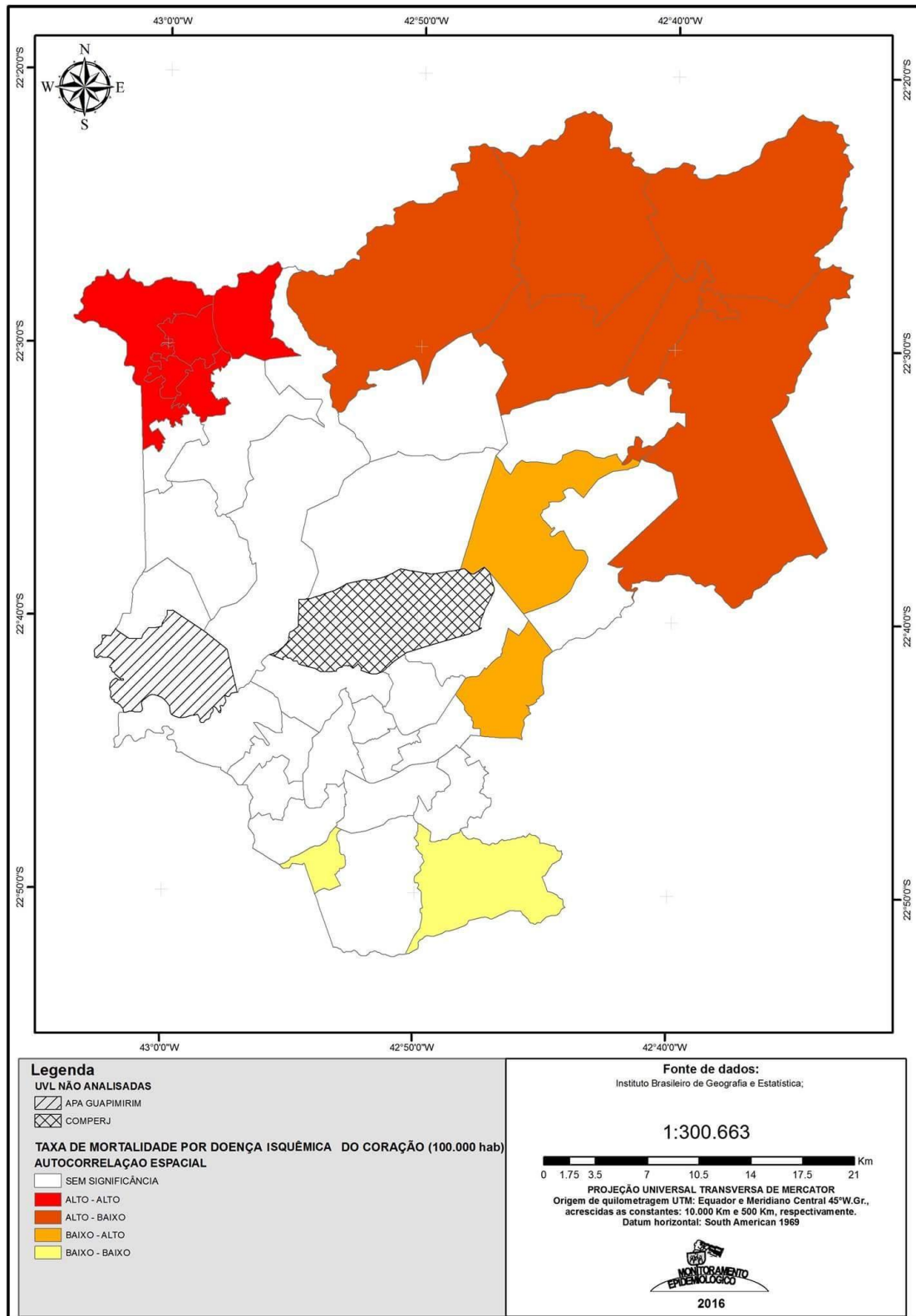
\* ajustadas pelo método bayesiano empírico local

Figura 4 - Padrão de autocorrelação espacial da taxa de mortalidade\* por doenças cerebrovasculares na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012



\* ajustadas pelo método bayesiano empírico local

Figura 5 - Padrão de autocorrelação espacial da taxa de mortalidade\* por doenças isquêmicas do coração na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012



\* ajustada pelo método bayesiano empírico local.

A tabela 1 mostra os indicadores que mostraram associação estatisticamente significativa com as taxas de mortalidade por DIC e DCV nas análises uni ou multivariada. Segundo a análise univariada do modelo de regressão para DIC, duas variáveis apresentaram associação significativa: “proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos”, com associação direta, podendo ser então considerado como um possível fator de risco, e “proporção de domicílios em ruas pavimentadas”, com associação inversa, podendo ser considerado como um potencial “fator de proteção”. No entanto, quando as variáveis foram combinadas no modelo multivariado, ambas perdem sua significância estatística.

As UVLs que tiveram os maiores percentuais de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos e maiores distâncias até a unidade de saúde mais próxima também apresentaram as maiores taxas de mortalidade por DCV, tanto na análise univariada como no modelo multivariado final, podendo ser então considerados como potenciais fatores de risco para esta causa de morte.

Tabela 1 - Modelo de Poisson com estimação via quasi-verossimilhança do número de óbitos\* por doença isquêmica do coração e doenças cerebrovasculares e variáveis socioambientais. Área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, 2008-2012

Indicadores	Doenças isquêmicas do coração			
	Univariada		Multivariada	
	RR	IC 95%	RR	IC 95%
Proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos	1.28	1.06 - 1.55	1.22	0.97 - 1.53
Proporção de domicílios em ruas pavimentadas	0.85	0.74 - 0.99	0.93	0.78 - 1.11
	Doenças cerebrovasculares			
	Univariada		Multivariada	
	RR	IC 95%	RR	IC 95%
Proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos	1.21	1.01 - 1.46	1.2	1.01 - 1.44
Distância entre centro populacional da UVL e centro de saúde mais próximo	1.24	1.01 - 1.51	1.23	1.01 - 1.50

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Sistema de Informação de Mortalidade -

\*Variação na população de 40 ou mais anos de idade incluída como patamar (*offset*) do modelo

Como não houve inserção de componentes espaciais nos modelos, foi realizada a análise dos resíduos da autocorrelação espacial, com o objetivo de verificar a existência de dependência espacial entre as variáveis, cujos efeitos poderiam viesar os resultados do estudo. Os coeficientes I de Moran dos resíduos dos modelos finais não foram significativos nem para mortalidade por DIC ( $I = -0,11$ ;  $p$ -valor = 0,8) e nem por DCV ( $I = -0,13$ ;  $p$ -valor = 0,8), indicando que o espaço não influencia a relação entre os indicadores nos modelos preditivos utilizados.

## DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que a variável relacionada à proximidade geográfica entre as populações e os locais prestadores de serviços de saúde apresentam associações com a mortalidade por doenças cerebrovasculares (DCV), sugerindo que o acesso e frequência aos serviços de saúde apresentam impacto diferenciado na população residente no que se refere a esta causa de morte.

Questões relacionadas ao acesso aos serviços públicos de saúde são alvo de debates na área da saúde coletiva (KOPACH *et al.*, 2007) pois, apesar da saúde ser direito universal garantido pelo Estado, ainda são encontradas muitas desigualdades e exclusões no âmbito do Sistema Único de Saúde no Brasil (ASSIS & JESUS, 2012). Na prática, observam-se diversos fatores limitantes, não apenas geográficos, mas socioeconômicos, culturais e de hábitos pessoais, configurando a relação entre condições de vida e acesso aos serviços de saúde (DE SOUSA UNGLERT, 1990). No caso da

área de abrangência do COMPERJ, a maioria das UVLs com altas taxas de mortalidade por esta causa são também aquelas mais afastadas dos centros urbanos dos seus municípios, cuja população apresenta características mais compatíveis com ambientes rurais, nos quais hábitos relacionados à prevenção de adoecimentos, como a frequência a centros de saúde e aquisição de informações, são mais precários.

Por seu caráter multissetorial, envolvendo aspectos políticos, organizacionais, sociais, econômicos, entre outros (ASSIS & JESUS, 2012), o enfrentamento do problema deve passar por ações articuladas envolvendo setores de vigilância em saúde, atenção básica, promoção, prevenção a saúde e participação popular, no intuito de positivar o acesso a essas populações, melhorando indicadores de mortalidade por doenças cerebrovasculares naquelas áreas.

Apesar de ter perdido sua significância estatística no modelo multivariado, a variável referente a proporção de ruas pavimentadas apresentou-se como fator de proteção em relação a mortalidade por doenças isquêmicas do coração (DIC) no modelo univariado. A direção desta associação não era aquela esperada, uma vez que é conhecida a relação entre a ocorrência de doenças respiratórias, causadas por poluição atmosférica e doenças cardiovasculares (BYERS *et al.*, 2003; RODOUPOLOU *et al.*, 2014). Alguns estudos apontam que locais altamente urbanizados, com alto percentual de ruas pavimentadas, pouco arborizadas e maior quantidade de fontes emissoras de poluentes apresentam pior qualidade do ar, podendo então agravar a situação de mortalidade por doenças cardiovasculares, inclusive DIC (WILSON *et al.*, 2004; DAUMAS *et al.*, 2004).

No entanto, a informação trazida pela variável corresponde apenas a proporção de domicílios em ruas pavimentadas, sem levar em consideração o grau de urbanização das ruas, a intensidade do trânsito de veículos automotores ou a presença de fontes poluentes fixas nas proximidades. Também a composição do ar não foi aferida. Em função da sua natureza, a variável pode estar apenas refletindo o caráter urbano da maior proporção de domicílios em ruas pavimentadas, cuja distribuição geográfica mais próxima aos centros urbanizados determina melhor acesso aos serviços de saúde nos municípios, impactando positivamente os coeficientes de óbito por esta causa.

UVLs cujas populações proporcionalmente apresentam melhores rendas mostraram também as maiores taxas de mortalidade por DCV e DIC, porém sem significância estatística no modelo multivariado para este último desfecho. Estes resultados apresentaram sentido oposto daqueles usualmente encontrados na literatura. FERRAZ, em 2006, observou que o estrato mais pobre da população apresentava taxas mais elevadas para causas de morte por doenças cardiovasculares. Em outro estudo GODOY *et al.*, (2007) concluíram que a mortalidade por DAC é mais elevada em locais de piores condições socioeconômicas. Em Porto Alegre, mais da metade dos óbitos por DAC entre idosos está relacionado à pobreza (BASSANESI *et al.*, 2008).

No entanto, devem-se levar em consideração algumas questões relacionadas à área de estudo e a distribuição espacial tanto dos desfechos como de alguns preditores. Quando se observa apenas as UVLs cujas taxas de mortalidade por DIC e por DCV foram as mais elevadas, alguns dos indicadores que foram utilizados neste estudo podem refletir as condições de vida as quais a população residente está sujeita. O noroeste de Guapimirim, por exemplo, revela características bastante heterogêneas, apresentando UVLs onde se encontram sítios e chácaras condizentes com padrões de vida mais elevados muito próximos a moradias e construções compatíveis com níveis socioeconômicos menos favorecidos. De acordo com SANTOS (1979), esta é uma característica comum encontrada principalmente em cidades de países em desenvolvimento, nas quais a ocupação territorial ocorre de modo desigual e o modo de inserção na dinâmica do processo produtivo do capital é diferenciado. Apesar das elevadas taxas observadas naquelas áreas, há que se ter cuidado para não incorrer em falácia ecológica, pois não se pode afirmar que os indivíduos de melhores ou os de piores condições de vida destas UVLs são os que mais evoluem para o óbito por DIC e DCV.

Além disto, o corte realizado neste estudo para definição de melhor condição de renda não caracteriza necessariamente apenas os indivíduos ricos, mas também aqueles cujas condições financeiras permitem acessos a produtos que os expõem mais a risco de adoecimentos e morte por causas cardiovasculares, tais como consumo de alimentos industrializados e *fast food*, bebidas, cigarros, entre outros. Também há a possibilidade de as maiores rendas serem encontradas entre a população mais idosa e, portanto, mais sujeita a risco de morrer pelas causas mencionadas.

Entretanto, cabe ressaltar que alguns estudos encontraram resultados compatíveis com alguns destes relatados no presente estudo. O manuscrito de ABREU *et al.*, publicado em 2010, sobre a mortalidade por DIC entre idosos no Rio de Janeiro, encontrou fracas correlações com variáveis socioeconômicas que apontavam associação das taxas aos melhores níveis socioeconômicos. Os autores creditam esse resultado ao perfil diferenciado da população idosa e a proporção de causas mal definidas ou mal classificadas. O estudo multicêntrico realizado no Brasil, sobre os fatores de risco para infarto agudo do miocárdio, encontraram associações diretas e significativas entre melhores condições socioeconômicas e ocorrência de infarto agudo do miocárdio (SILVA *et al.*, 1998). Também DUARTE *et al.* (2002) verificaram risco aumentado de morrer por doenças do coração em macrorregiões socioeconomicamente desenvolvidas, corroborando COOPER (2001) ao afirmar que este é o padrão encontrado em países menos desenvolvidos.

A qualidade dos dados, uma das limitações deste estudo, também pode ter influenciado os resultados, já que se trata de bases de dados secundários. A interpretação dos dados utilizados deve ser feita com cautela, uma vez que os resultados podem ser influenciados pela cobertura e qualidade dos mesmos. Sabe-se que há a possibilidade de sub-registro de óbitos em áreas consideradas mais pobres e problemas de má classificação (CAMARA *et al.*, 2002; CAVALINI *et al.*, 2007). Pode-se ainda considerar a possibilidade de as relações entre os desfechos e preditores não serem lineares e, por isso, não serem reveladas com uso de modelos que pressupõem linearidade nas associações, como o que foi utilizado nesta investigação.

As poucas associações encontradas entre os desfechos e preditores elencados sugerem que mais estudos precisam ser desenvolvidos no sentido de elucidar questões relacionadas aos determinantes dos óbitos por DIC e DCV na área em questão, que embasem políticas de saúde no sentido da redução das mortes e dos impactos advindos delas.

Ademais, não se pode afirmar que o padrão de mortalidade por doenças do aparelho circulatório está influenciado pela instalação do Complexo Petroquímico. Por se tratar de um grupo de enfermidades crônicas caracterizadas por processo longo, curso assintomático, e clínico em geral lento e prolongado, seria necessária uma série histórica maior e elaboração de desenho de estudo mais adequado para aferição de impacto, pois os eventos em questão poderiam ser em consequência de exposições a fatores de risco ocorridos em períodos bem anteriores ao Complexo.

No entanto cabe ressaltar que a *“implantação de grandes projetos de desenvolvimento econômico, indubitavelmente implica em importantes transformações ecológicas, econômicas e sociais, que ocorrem com intensidade variável, tanto na área de influência diretamente como nas áreas periféricas ao empreendimento”* (TOLEDO & SABROZA, 2013). Desta forma, localidades que historicamente já apresentam dificuldades na prestação de serviços de saúde poderão ter o cenário agravado caso não haja políticas em diversos setores que possam minimizar os impactos advindos do potencial aumento no número de usuários dos serviços públicos.

De qualquer forma, os resultados mostram que as populações residentes em localidades mais afastadas dos centros urbanos apresentam maiores taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório e que isto pode estar relacionado a distância geográfica destas populações dos estabelecimentos de serviços públicos de saúde, gerando maior dificuldade de acesso a tais serviços. Também a associação direta com componente renda sugere que padrões diferenciados de consumo e estilo de vida podem estar influenciando negativamente a mortalidade por DCV, ou ainda, o achado pode estar relacionado a população residente possivelmente mais idosa. Aponta-se para a necessidade de desenvolvimento de ações que propiciem maior amplitude no atendimento bem como ações de educação em saúde, fundamentado em um modelo de atenção mais inclusivo, sobretudo nas localidades geograficamente mais distantes dos centros urbanizados, no intuito da redução de eventos cardiovasculares mórbidos naquelas populações.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Monitoramento de Grandes Empreendimentos - LabMep – DENSP/ENSP/Fiocruz e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, Marluce Maria Araújo; JESUS, Washington Luiz Abreu de. Acesso aos serviços de saúde: abordagens, conceitos, políticas e modelo de análise. **Ciências & saúde coletiva**, v. 17, n. 11, p. 2865-2875, 2012.
- BYERS, Amy L. et al. Application of negative binomial modeling for discrete outcomes: a case study in aging research. **Journal of clinical epidemiology**, v. 56, n. 6, p. 559-564, 2003.
- CÂMARA, Gilberto et al. ANÁLISE ESPACIAL DE ÁREAS. 2004.
- CAVALINI, Luciana Tricai; PONCE DE LEON, A. C. M. Correção de sub-registros de óbitos e proporção de internações por causas mal definidas. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 1, p. 85-93, 2007.
- CHRISTOFARO, Diego Giulliano D. et al. High blood pressure in adolescents of high economic status. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 28, n. 1, p. 23-28, 2010.
- COOPER, Richard S. Social inequality, ethnicity and cardiovascular disease. **International Journal of Epidemiology**, v. 30, n. suppl 1, p. S48, 2001.
- DA SILVA, Marco Aurélio Dias; SOUSA, A. G. M. R.; SCHARGODSKY, Hernan. Fatores de risco para infarto do miocárdio no Brasil. Estudo FRICAS. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 71, n. 5, p. 667-675, 1998.
- DAUMAS, Regina Paiva et al. Air pollution and mortality in the elderly in Rio de Janeiro: a time-series analysis. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 1, p. 311-319, 2004.
- DE SOUSA UNGLERT, Carmen Vieira. O enfoque da acessibilidade no planejamento da localização e dimensão de serviços de saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 24, n. 6, p. 445-452, 1990.
- DUARTE, Elisabeth Carmen et al. Expectativa de vida ao nascer e mortalidade no Brasil em 1999: análise exploratória dos diferenciais regionais. **Rev Panam Salud Publica**, v. 12, n. 6, p. 436-44, 2002.
- FERRAZ, S.S. Mortalidade por doenças do aparelho circulatório e condição de vida na cidade do Recife. **[Dissertação]**. Recife: Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2006.
- GODOY, Moacir Fernandes de et al. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n. 2, p. 200-206, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [Internet]. Censo 2010. Resultados do universo [acesso em out. 2013]. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_da\\_populacao/default\\_caracteristicas\\_da\\_populacao.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/default_caracteristicas_da_populacao.shtm)>.
- ISHITANI, Lenice Harumi et al. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 684-91, 2006.
- KOPACH, Renata et al. Effects of clinical characteristics on successful open access scheduling. **Health Care Management Science**, v. 10, n. 2, p. 111-124, 2007.
- MULLER, Erildo Vicente et al. Distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no Estado do Paraná, Brasil: 1989-1991 e 2006-2008. **Cadernos de Saúde Pública**, 2012.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE [Internet]. Secretaria Executiva. DATASUS. Informações de Saúde. Estatísticas vitais. [acesso em out. 2013]. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205&VOBJ=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/obt10>> .
- MYERS, Ward P. et al. An ecological study of tuberculosis transmission in California. **American journal of public health**, v. 96, n. 4, p. 685, 2006.
- OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes de; KLEIN, Carlos Henrique; SILVA, Nelson Albuquerque de Souza. Mortalidade por doenças isquêmicas do coração, doenças cerebrovasculares e causas mal

definidas nas regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro, no período de 1980 a 2000. **Revista Socerj**, v. 18, n. 1, p. 13-22, 2005.

PAIM, Jairnilson et al. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, 2011.

PÉRISSE, Germana; MEDRONHO, Roberto de Andrade; ESCOSTEGUY, Claudia Caminha. Espaço urbano e a mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos no Rio de Janeiro. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 4, p. 463-71, 2010.

PETROBRAS. COMPERJ. Disponível em: <<http://www.comperj.com.br>>. Acesso em: 05 out. 2013.

RADANOVIC, M. Características do atendimento de pacientes com acidente vascular cerebral em hospital secundário. **Arquivos de NeuroPsiquiatria**, v.58, p.99-106. 2000.

REGO, Ricardo A. et al. Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis: inquérito domiciliar no município de São Paulo, SP (Brasil). Metodologia e resultados preliminares. **Revista de Saúde Pública**, v. 24, n. 4, p. 277-285, 1990.

RODOPOULOU, Sophia et al. Air pollution and hospital emergency room and admissions for cardiovascular and respiratory diseases in Dona Ana County, New Mexico. **Environmental research**, v. 129, p. 39-46, 2014.

SÁNCHEZ F. Cidades reinventadas para um mercado mundial: estratégias transescalares nas políticas públicas urbanas. **Anais IX ENANPUR**, Rio de Janeiro, 2001.

SANTOS, Milton. O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos; tradução Myrna T. **Rego Viana. Rio de Janeiro: F. Alves**, 1979.

SANTOS, Simone M.; NORONHA, Claudio P. Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais sócio-econômicos na cidade do Rio de Janeiro Mortality spatial patterns and socioeconomic differences in the city of Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Pública**, v. 17, n. 5, p. 1099-1110, 2001.

SANTOS, J.P.C. Análise espaço-temporal dos fatores socioeconômicas associados à ocorrência de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012. **[Dissertação]**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2014.

TOLEDO Luciano Medeiros de, SABROZA Paulo Chagastelles. Estudo preliminar sobre as condições de saúde e saneamento nos municípios da área de influência das futuras hidroelétricas de Sapucaia, Simplício e Itaocara, na região média do rio Paraíba do Sul. Edição histórica 25 anos. Rio de Janeiro: **ENSP/FIOCRUZ**, 2013. 236p.

WILSON, Adam M. et al. Air pollution and the demand for hospital services: a review. **Environment International**, v. 30, n. 8, p. 1109-1118, 2004.