Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Medicina Social

Helen Paredes de Souza

Condições de vida e mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ

Rio de Janeiro

2014

Helen Paredes de Souza

Condições de vida e mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Loureiro Werneck.

Rio de Janeiro

2014

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CB-C

M333 Souza, Helen Paredes de.
Condições de vida e mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ./ Helen Paredes de. – 2014.
102 f.

Orientador: Guilherme Loureiro Werneck.
Tese (doutorado) — Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social.

1. Doenças cardiovasculares – Teses. 2. Mortalidade – Teses. 3. Análise multivariada – Teses. 4. Análise espacial – Teses. 5. Fatores de risco – Teses.6. Artérias cerebrais – doenças. I. Werneck, Guilherme Loureiro de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social. III. Título.

CDU 616.12

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada da fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Helen Paredes de Souza

Condições de vida e mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Aprovada em 30 de abril de 2014.

Banca Examinadora: Prof. Dr. Guilherme Loureiro Werneck (orientador)
Instituto de Medicina Social – UERJ

_____
Prof.ª Dra. Enirtes Caetano Prates Melo
Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP

_____
Prof.ª Dra. Gulnar Azevedo e Silva Mendonça
Instituto de Medicina Social – UERJ

_____
Prof. Dr. Reinaldo de Souza Santos
Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP

_____
Prof. Dr. Washington Leite Junger
Instituto de Medicina Social – UERJ

Rio de Janeiro

2014

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Jacira Vicente Ferreira, dedico minha tese e todos os anos de árduas batalhas. Juntas, sem perder a alegria.

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos a Deus e aos bons espíritos pela oportunidade de crescimento e aprendizagem durante os anos de formação e processo de construção desta tese.

As minhas filhas, Camila e Nirvana, pelo carinho, pelo amor dado e por suas existências em minha vida.

A minha mãe, Jacira, principal incentivadora não só deste processo, mas de toda a vida.

Ao Rafael, a quem muito amo, pelo carinho e incentivo diário.

A minha irmã, tia, prima e sobrinhas por estarem sempre por perto, compartilhando momentos bons e também difíceis, apoiando e caminhando junto.

Ao meu orientador, professor Guilherme Werneck, pela disposição, apoio, generosidade e paciência e por todo conhecimento construído ao longo deste período.

Meu muitíssimo obrigada ao professor Paulo Sabroza, pela sua enorme generosidade e verdade, e pelas longas conversas nas quais pude adquirir conhecimentos tão valorosos.

Ao professor Luciano Toledo, pela oportunidade de trabalhar em um projeto de tamanha importância e por sempre acreditar no meu potencial.

Ao professor Washington Junger, pelas valiosas sugestões e por sua boa vontade em ajudar.

Aos professores Gulnar Azevedo, Enirtes Caetano, Andréa Almeida, Reinaldo Souza-Santos e Washington Junger por aceitar o convite para compor a banca de defesa desta tese como titulares e suplentes.

A todos os professores do curso de Doutorado do Instituto de Medicina Social (IMS/UERJ), que contribuíram para o meu enriquecimento intelectual e acadêmico ao longo destes anos.

A todos os meus amigos e colegas do LabMep, pelo companheirismo, apoio, trocas de conhecimentos, crescimento mútuo e contínuo e por todo carinho que me foi dado durante este percurso. Dentre todos, agradeço especialmente ao Jefferson, Jussara, Alexandre, Gerusa e Andréa pelo suporte dado em momentos bastante difíceis e principalmente pela amizade. Sem vocês, não teria sido possível. Agradecimento espacial também ao Gabriel, Ricardo e Wildson pelo auxílio, colaboração carinho e amizade.

A Silvia Regina, Simone Motta e Eliete Adriana, da secretaria acadêmica do Instituto de Medicina Social (IMS/UERJ), por todo o auxílio e colaboração de sempre.

A todos os demais pós-graduandos da área de Epidemiologia do Instituto de Medicina Social (IMS/UERJ), colegas de turma, pelo convívio e trocas de experiências.

A todos os meu amigos queridos, especialmente a Monique, Íres, Sara, Amendoim, Jorge, Careca, Vitão, Worney, Cassiano e muitos outros, igualmente incentivadores, pelas longas conversas em mesas de bares, onde o processo de aprendizagem se dá de maneira informal e democrática. Também ao Thiago, amigo da Camila, pela gentileza ao fazer a tradução do meu resumo.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo auxílio financeiro.

Tudo quanto vive, vive porque muda; muda porque passa; e, porque passa, morre. Tudo quanto vive perpetuamente se torna outra coisa, constantemente se nega, se furta à vida.

Fernando Pessoa

RESUMO

SOUZA, Helen Paredes de**.** *Condições de vida e mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ*. 2014. 102. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

O objetivo desta tese foi identificar e caracterizar áreas com altas taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório (DAC) e seus dois principais subgrupos de causas: as doenças isquêmicas do coração (DIC) e as doenças cerebrovasculares (DCV), entre os anos de 2008 e 2012 na área de influência do complexo petroquímico do estado do Rio de Janeiro – COMPERJ, por meio de métodos estatísticos e sistemas de informações geográficas (SIG). Os resultados da investigação são apresentados na forma de dois manuscritos. O primeiro objetivou descrever o perfil da distribuição espacial da mortalidade por (DAC), caracterizar e predizer territórios com maior risco de morte por esta causa, com base em classificação das unidades espaciais por indicador de qualidade urbana (IQU_{mod}). A análise multivariada foi realizada por meio do método conhecido como árvore de decisão e regressão, baseado em algoritmo CART para a obtenção do modelo preditivo para UVLs com diferentes riscos de mortalidade por DAC. O modelo desenvolvido foi capaz de discriminar sete conjuntos de UVLs, com diferentes taxas médias de mortalidades. O subconjunto que apresenta a maior taxa média (1037/100 mil hab.) apresenta 3 UVLs com mais de 75% de seus domicílios com abastecimento de água inadequado e valor de IQU_{mod} acima de 0.6. Conclui-se que na área de influência do COMPERJ existem áreas onde a mortalidade por DAC se apresenta com maior magnitude e que a identificação dessas áreas pode auxiliar na elaboração, diagnóstico, prevenção e planejamento de ações de saúde direcionadas aos grupos mais susceptíveis. O segundo manuscrito teve por objetivo descrever o perfil da distribuição espacial da mortalidade por DIC e DCV em relação ao contexto socioambiental segundo áreas geográficas. O modelo de regressão linear de Poisson com parâmetro de estimação via quasi-verossimilhança foi usado para verificar associação entre as variáveis. Foram identificados como fatores de risco para mortalidade por DIC e DCV a variável relativa a melhor renda e maior distância entre domicílios e unidades de saúde; a proporção de domicílios em ruas pavimentadas aparece como fator de proteção. A distribuição espacial e as associações encontradas entre os desfechos e preditores sugerem que as populações residentes em localidades mais afastadas dos centros urbanos apresentam maiores taxas de mortalidade por DIC e DCV e que isto pode estar relacionado a contextos rurais de localização das residências e a distância geográfica destas populações aos serviços de saúde. Aponta-se para a necessidade de desenvolvimento de ações que propiciem maior amplitude no atendimento em saúde, no intuito da redução de eventos cardiovasculares mórbidos incidentes naquelas populações.

Palavras-chave: Mortalidade. Doenças cardiovasculares. Qualidade urbana. Fatores Socioambientais. Análise multivariada. Análise espacial. Modelos preditivos. Doenças isquêmicas do coração. Doenças cerebrovasculares. Fatores de risco. Fatores de proteção

ABSTRACT

SOUZA, Helen Paredes de. *Life conditions and mortality from cardiovascular diseases in influence area of Petrochemical Complex of Rio de Janeiro State - COMPERJ*. 2014. 102f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

The aim of this thesis was to identify and characterize areas with high rates of mortality from cardiovascular diseases and its two main subgroups of causes: ischemic heart disease (IHD) and cerebrovascular disease (CVD), between the years of 2008 and 2012 in the area of influence of the petrochemical complex in the state of Rio de Janeiro - COMPERJ, by means of statistical methods and geographic information systems (GIS). Research results presents in the form of two manuscripts. The first manuscript aimed to describe, characterize and predict areas of higher CHD death risk based on urban quality indicators classifications of spatial units. In order to obtain the predictive model for UVLs with different risks of CVD mortality, multivariate analysis, based on CART algorithm, was performed using the method known as regression and decision tree. The model was able to discriminate seven sets of UVLs with different average rates of mortality. The subset with the highest average range (1037/100 thousand inhab.) presents three UVLs over 75% of its household with inadequate water supply and IQU value above 0.6. It is concluded that there are areas under influence of COMPERJ's field where mortality from CHD presents greater magnitude. The identification of these areas can assist in preparation, prevention, diagnosis and planning of health actions aimed at groups that are more susceptible to CHD. The second manuscript investigated the profile of the spatial distribution of mortality from IHD and CVD in relation to the socioenviromental context according to geographical areas. The linear regression model with Poisson parameter via quasi-likelihood estimation was used to verify the association between variables. Greater income and the distance between households to health centers were identified as a variable relative to IHD and CVD mortality risk factors. The proportion of households on paved streets appears as a protective factor. The spatial distribution and associations found between outcomes and predictions suggest that populations residing in remote areas from urban centers have higher rates of mortality from IHD and CVD. This might be related to the location of the residencies due to the rural context and the population's geographical distance to health services. Thus, pointing there's a necessity of developing actions that provides greater amplitude to health services, aiming to reduce morbid cardiovascular incidents in those populations.

Keywords: Mortality. Cardiovascular diseases. Urban quality. Social and environmental factors. Multivariate analysis. Spatial analysis. Predictive models. Ischemic heart disease. Cerebrovascular diseases. Risk factors. Protective factors

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Métodos

Figura 1 Área de influência do COMPERJ..... 32

Figura 2 Estrutura da árvore de classificação e regressão..... 40

Artigo 1

Figura 1 Área de influência do COMPERJ segundo municípios e unidades de vigilância local. Rio de Janeiro, RJ, 2013..... 45

Figura 2 Taxa e autocorrelação espacial da mortalidade ajustada pelo método bayesiano empírico local por doenças cardiovasculares na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012..... 51

Figura 3 Classificação e padrões de autocorrelação espacial da área de influência do COMPERJ segundo índice de qualidade urbana (IQU_{mod}). Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012 53

Figura 4 Diagrama do melhor modelo preditivo obtido através do modelo de árvore de decisão (2008 a 2012)..... 57

Artigo 2

Figura 1 Área de influência do COMPERJ..... 67

Figura 2 Distribuição espacial das taxas ajustadas de mortalidade por doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares, segundo Unidades de Vigilância Local, na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008 - 2012. Rio de Janeiro, Brasil, 2008 -2012 72

Figura 3 Padrões de autocorrelação espacial das taxas ajustadas de mortalidade por doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008 – 2012 73

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Métodos

Quadro 1 Variáveis do censo do IBGE de 2000 utilizadas na construção do IQU de Vitória/ES e na área de influência do COMPERJ, segundo censo do IBGE de 2010..... 38

Artigo 1

Tabela 1 Medidas-resumo de variáveis componentes do IQU_{mod}. Área de influência do COMPERJ, RJ, Brasil, 2008-2012..... 55

Tabela 2 Coeficientes de I de Moran univariado da taxa de mortalidade média por doenças cardiovasculares e variáveis componentes do IQU_{mod}. Área de influência do COMPERJ, RJ, Brasil, 2008-2012..... 56

Artigo 2

Tabela 1 Modelo de Poisson com parâmetro de estimação via quasi-verossimilhança da taxa de mortalidade média por doenças isquêmicas do coração e por doenças cerebrovasculares com variáveis socioambientais. Área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, RJ, 2008-2012..... 75

Tabela 2 Medida de tendência central (média aritmética) e medidas de dispersão das variáveis..... 76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CART	Árvore de classificação e regressão
CID-10	Classificação Internacional de Doenças – 10ª revisão
COMPERJ	Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro
DAC	Doença do Aparelho Circulatório
DATASUS	Departamento de informática do SUS
DCV	Doenças Cerebrovasculares
DIC	Doenças isquêmicas do coração
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQU	Índice de Qualidade Urbana
IQU_{mod}	Índice de Qualidade Urbana modificado
LABMEP	Laboratório de Monitoramento de Grandes Projetos em Desenvolvimento
SES/RJ	Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIM	Sistema de Informação de Mortalidade
UVL	Unidade de Vigilância Local

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	**REFERENCIAL TEÓRICO**	17
1.1	**Transição epidemiológica e transição demográfica**	17
1.2	**Mortalidade por doenças cardiovasculares**	19
1.3	**Condições de saúde e espaço.**	21
1.4	**Estudos ecológicos e análise espacial**	25
1.5	**Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ**	27
2	**JUSTIFICATIVA**	29
3	**OBJETIVOS**	30
3.1	**Objetivo geral**	30
3.2	**Objetivos específicos**	30
4	**ETAPAS METODOLÓGICAS**	31
4.1	**Materiais**	31
4.1.1	Tipo de estudo	31
4.1.2	Descrição da área de estudo	31
4.1.3	Base cartográfica e unidade de análise	34
4.1.4	Fontes de dados	35
4.2	**Métodos**	36
4.2.1	Índice de Qualidade Urbana (IQU)	36
4.2.2	Árvore de Classificação e Regressão (CART)	39
5	**RESULTADOS**	42
5.1	**Artigo 1. Qualidade de vida urbana e mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, Brasil, entre os anos de 2008 e 2012**	42
5.2	**Artigo 2. Análise espacial das principais causas de morte por doenças cardiovasculares e fatores associados na área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2008 a 2012**	64
	CONCLUSÕES	83
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A – Scripts utilizados para modelagem de dados	93

INTRODUÇÃO

As doenças do aparelho circulatório são as principais causas de morte em todo o mundo, exceto em alguns países da África. Atingem principalmente pessoas idosas, porém no Brasil os eventos ocorridos em faixas etárias mais jovens não são raros (Lotufo, 1998; Ishitani *et al*., 2006). Os principais grupos de causas são as doenças isquêmicas do coração (DIC) e as a doenças cerebrovasculares (DCV).

No Brasil, a taxa de mortalidade pelo conjunto das doenças do aparelho circulatório (DAC) em indivíduos com 40 ou mais anos de idade foi de 501,26 óbitos por 100 mil habitantes no período compreendido 2008 a 2012, menor que aquela encontrada no Estado do Rio de Janeiro, de 587,03 por 100 mil habitantes no mesmo período. Na área de influência do COMPERJ esta taxa foi menor que a do Estado, porém maior que a encontrada no Brasil, correspondendo a 546,42. No que se referem às DIC e DCV, as taxas da área de estudo podem ser consideradas elevadas, quando comparadas com as do Brasil e as do Estado do Rio de Janeiro (MS, 2014).

Estes eventos mórbidos frequentemente surgem associados a piores condições de vida das populações. Sabe-se que esta situação remete também a piores condições de saúde, determinadas por diversos fatores, como ausência de investimentos em educação, transporte, saneamento, habitação e serviços de saúde (Barcellos e Bastos, 1996; Carstairs, 1995).

As piores condições de vida enquanto características do lugar também surgem associadas a eventos mórbidos cardiovasculares, mesmo para os indivíduos em melhores níveis socioeconômicos. Lee (2002) afirma que as características do lugar são fatores determinantes para a composição do perfil de saúde ao qual a população está exposta e que, agregadas aos fatores individuais, aumentam o risco de ocorrência de doenças e agravos à saúde, reduzindo ainda mais a qualidade de vida dessas populações.

No sentido de identificar padrões de distribuição de doenças, morte ou agravos bem como os fatores associados a estes eventos, destacam-se os estudos em nível local, agregando o conhecimento gerado pela investigação aos instrumentos de análises epidemiológicas para elucidação das questões envolvidas. Neste contexto, as técnicas de análise espacial, como o geoprocessamento, se apresentam como ferramentas capazes de auxiliar na compreensão desses processos. O uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permite a reunião de bancos de dados de saúde, socioeconômicos e ambientais em bases cartográficas, contribuindo para a compreensão do contexto em que ocorrem fatores associados a agravos à saúde das populações (Barcellos e Bastos, 1996).

A área de influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – COMPERJ – considerada neste estudo corresponde à área conjunta dos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

De acordo com a Petrobrás (2013), o COMPERJ é um empreendimento da área de abastecimento. Trata-se de um complexo industrial, onde serão produzidos, numa mesma área, derivados de petróleo e produtos petroquímicos de primeira e segunda geração. Representa um investimento da ordem de 15 bilhões de dólares, o que o configura como o maior empreendimento da Petrobrás e um dos maiores do mundo no setor. Esperava-se gerar 200 mil empregos diretos e indiretos durante os anos de instalação do complexo.

A implantação de um investimento deste porte em uma região seguramente promoverá, de forma contraditória, inclusões e grandes vulnerabilidades sociais, configurando-se como um grande vetor de mudanças, determinando a conformação de um novo espaço regional.

Esse novo espaço irá atrair grupos populacionais com perspectivas de melhores condições de empregabilidade, que potencialmente não serão contemplados pelas vantagens advindas da implantação desse complexo, sem contar aqueles grupos que, por razões historicamente determinadas, já se encontravam a margem dos processos produtivos e assim deverão permanecer.

Questões como estas poderão aprofundar desigualdades no território bem como acelerar os processos de urbanização informal e precária, além de provocar forte incremento populacional. Em consequência, problemas como aumento da demanda por serviços de saúde e alterações nos padrões de adoecimento e morte da região poderão ser observados, agravando ainda mais uma situação já considerada insatisfatória.

Compreender a distribuição da mortalidade por doenças cardiovasculares tendo território e condições de vida como categorias de análise, buscando identificar espaços de maior vulnerabilidade e as possíveis relações com a situação de vida da população se faz importante. A área representa um cenário de intensa transformação, onde se conformam novas relações de determinação e condicionamento entre os vários aspectos da organização socioeconômica e o entendimento da atual situação da mortalidade por doenças cardiovasculares se constitui ferramenta fundamental para o monitoramento de possíveis modificações do padrão de ocorrência desses eventos em cenários futuros.

1 **REFERENCIAL TEÓRICO**

1.1 **Transição epidemiológica e demográfica**

Considera-se como transição epidemiológica a modificação gradual do perfil de morbimortalidade observada numa região geográfica ao longo de um dado período histórico. Estas modificações ocorrem em conjunto com transformações demográficas e caracterizam-se pelo progressivo declínio das taxas de adoecimento e morte por doenças infecto-parasitárias e aumento das taxas por doenças crônicas e degenerativas (Omran, 2001).

O processo de transição apresenta três mudanças principais: diminuição da incidência de doenças transmissíveis acompanhada pelo incremento de doenças não transmissíveis e causas externas; aumento da carga de morbimortalidade entre grupos etários mais idosos em relação aos mais jovens e diminuição de mortalidade por determinados grupos de causas, tendo por consequência o aumento das prevalências dessas mesmas causas (Schramm *et al*., 2004).

Omran em 1971 explicou os avanços alcançados na área de saúde nos países industrializados desde o século XVIII, considerando que todos os países passaram ou passarão por três fases de transição: a das *pestes e fome*, assinalada pelas altas incidências de doenças infecto-parasitária e baixa expectativa de vida; a da *diminuição das pandemias*, onde se observa o aumento da expectativa de vida para 50 anos de idade e a fase das *doenças degenerativas e provocadas pelo homem*, durante a qual o ritmo de mortalidade cai por causa do declínio de mortes por causas infecciosas e parasitárias e é também observado aumento de adoecimento por causas crônicas e degenerativas.

O conceito de transição epidemiológica também pode ter um cunho mais restrito, o de transição de saúde, proposto por Lerner (1973). O processo de transição de saúde passa por dois momentos distintos, apesar de concomitantes. Por um lado, a *transição das condições de saúde da população*, expressa em termos de frequência de eventos de adoecimento, morte e invalidez, sua distribuição e magnitude; por outro lado, ocorre o que o autor chamou de *transição da atenção sanitária*, considerada como uma reação social a essas condições vigentes, instrumentalizada através do sistema de atenção à saúde e a forma como esse sistema se organiza na prestação de seus serviços (Frenk, 1991).

Ainda segundo Frenk, a transição epidemiológica é determinada, em grande parcela, pela modificação da atenção sanitária que, por sua vez, se caracteriza por dois aspectos

fundamentais: modelo de atenção médica hospitalocêntrica, pautada por tecnologias modernas e, mais recentemente, enfoque em atenção primária à saúde.

Quando se trata dos padrões de transição epidemiológica, Omran (2001) aponta três modelos. O modelo denominado *clássico ou ocidental*, observado em muitos países desenvolvidos, foi determinado por fatores ecobiológicos, culturais e socioeconômicos, caracterizado principalmente pela melhoria das condições de vida da população. O modelo *acelerado* de transição considera que as modificações nos padrões de morbimortalidade se dão de maneira mais acelerada que as observadas no modelo clássico, apesar de terem corrido mais tardiamente (Yazaki, 1989). Já o modelo *contemporâneo ou tardio* é observado em muitos países em desenvolvimento, caracterizado por ações de saúde pública tais como programas de vacinação e aleitamento materno, ações de vigilância epidemiológica e distribuição de medicamentos (Castellanos, 1997).

Porém, esses modelos didáticos de transição epidemiológica propostos sugerem uma linearidade e unidirecionalidade dos processos, levando erroneamente a ideia de que a transição epidemiológica seria uma consequência direta do desenvolvimento econômico, social e cultural.

Ao se analisar a tendência da mortalidade no Brasil, nota-se que até a década de 40 as doenças infecciosas e parasitárias (DIP) figuraram como principal causa de morte. Já na década de 70, esse grupo representou a segunda causa de óbito e, ao fim da década de 90, as DIP caem para a quarta posição, atualmente representando aproximadamente 4% do total de óbitos ocorridos no País (Silva Junior *et al*., 2003; MS, 2013).

Quando se analisa o processo de transição demográfica brasileira, nota-se inicialmente um rápido e contínuo declínio da mortalidade, com destaque para a mortalidade infantil, que se intensificou a partir da década de 50 (Araújo, 2001).

Já na década de 60 a expectativa de vida havia aumentado bastante em países da América Latina (Laurenti, 1990) e, nessa mesma década, o Brasil inicia seu processo de queda de fecundidade (Monteiro, 1997). O processo de diminuição do ritmo de crescimento da população traz consigo o consequente envelhecimento da mesma. Apesar de esse fenômeno ser observado em todas as regiões brasileiras, as condições de vida as quais grupos populacionais estão submetidos são determinantes nesse processo de transição (Mello Jorge *et al*., 2001).

1.2 **Mortalidade por doenças cardiovasculares**

As doenças crônicas não transmissíveis passaram a apresentar maiores taxas de morbidade e mortalidade a partir de mudanças na estrutura epidemiológica e demográfica das populações. Estas doenças constituem um grupo de afecções que tem como características instalação insidiosa, período assintomático, curso clínico em geral lento, prolongado e permanente, podendo evoluir para diferentes graus de incapacidade ou óbito (Rego *et al*., 1990).

Dentre esse grupo de doenças destacam-se as doenças do aparelho circulatório (DAC), por representar a primeira causa de morte, na grande maioria dos países, desde a primeira metade do século XX (Chor *et al*, 1995). As doenças do aparelho circulatório integram um conjunto de enfermidades com origens e manifestações clínicas distintas, que geralmente acometem a população mais idosa, sendo extremamente importante na composição da morbimortalidade dos países desenvolvidos e em desenvolvimento (Lolio *et al.*, 1995).

Nogueira (2009) afirma que dois terços das mortes por DAC no mundo ocorrem em países em desenvolvimento, com exposições a fatores de risco maiores observadas principalmente em grupos com baixo nível socioeconômico. Em muitos países, as DAC são a primeira causa de mortalidade em mulheres, ainda que as maiores taxas se apresentem entre os homens, sendo uma das principais causas de morte entre adultos de 35 a 64 anos de idade.

As doenças isquêmicas do coração (DIC) compreendem aproximadamente metade dos óbitos por DAC nos países desenvolvidos e um quarto nos países subdesenvolvidos. Na América Latina a fração é de 1/3 (Lotufo, 1998a). A mortalidade por doenças cerebrovasculares (DCV) também é bastante expressiva em países industrializados. Apesar disso, nota-se tendência de decréscimo nessas taxas desde a década de 50 em países industrializados e a partir de 1975 na América Latina (Lessa, 1998). No Brasil esse declínio vem sendo observado a partir da segunda metade da década de 80 (Lolio *et al*., 1995).

De acordo com dados da *World Health Oganization* (WHO), o Brasil tem uma das maiores taxas de mortalidade por DAC entre os países das Américas. É também superior quando comparada às taxas dos países ricos, exceto aqueles da Europa Oriental e alguns países da África (WHO, 2008b). A proporção de mortes por DCV no Brasil é maior do que nos países europeus, onde também são observadas maiores prevalência e gravidade de doenças hipertensivas, mais relevante enquanto fator de risco para a DCV do que para DIC (Lotufo, 1996).

Entre 1979 e 1996, os coeficientes de morte por DIC tiveram declínio expressivo nas regiões Sudeste, Sul e Norte do Brasil, em todas as faixas etárias, entre homens e mulheres; o contrário foi observado nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. Timerman *et al*. (2001) ressaltam que a magnitude dessa disparidade regional possa estar viesada em virtude da elevada proporção de causas mal definidas de óbito nessas duas regiões.

Nesse mesmo período, Mansur *et al*. (2001) observaram uma redução de 19% na mortalidade por doenças do aparelho circulatório na população brasileira na faixa etária igual ou superior a 30 anos. Nos homens a redução foi de 18% e nas mulheres de 20%. O estudo indicou também uma redução de 12% na mortalidade por DIC e 20% por DCV.

Entre 1980 e 2003, ocorre um declínio significativo de 31% nos valores das taxas de mortalidade por DAC. A mortalidade por DIC também declinou 24%, assim como a taxa de DCV, 31%. Nesse período, a doença cerebrovascular foi a primeira causa de óbito em mulheres e a doença isquêmica do coração a primeira em homens (Souza *et al*., 2006).

Apesar dessa tendência de redução das taxas de mortalidade, algumas projeções apontam para o aumento de sua importância relativa em países de baixa e média renda. O aumento na expectativa de vida, possivelmente associada ao aumento da incidência das doenças cardiovasculares causado pela maior exposição a fatores de risco são considerados fatores importantes para este incremento (Lenfant, 2001).

No Brasil, além de constituir causa de óbito importante nos grupos etários mais idosos, as DACs são as que mais contribuem para a mortalidade e morbidade precoces. O grupo de causas de óbito é responsável por 24% dos anos de vida perdidos por morte prematura, sendo as doenças isquêmicas do coração e as doenças cerebrovasculares as duas causas mais frequente (Schramm *et al*., 2004).

O Estado do Rio de Janeiro tem a maior taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório do Brasil. Apesar disso, seu coeficiente também vem mostrando declínio acentuado. Os dados disponíveis no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) mostram que de 1993 a 2000 houve queda significativa no grupo e subgrupos de causas mais expressivas, exceto mortalidade por doenças hipertensivas, que sofreu incremento (MS, 2013).

Alguns indicadores são apontados como determinantes da queda de mortalidade por DAC. Alguns deles são fatores individuais relacionadas a mudanças de hábitos, tais como dieta adequada, exercícios físicos, e outros se referem aos serviços de saúde, como melhoria no diagnóstico, no tratamento, na cobertura e desenvolvimento de novas intervenções médicas e cirúrgicas (Unal *et al*., 2000; Chor *et al*., 1995).

Entretanto, não há um consenso se as mudanças populacionais nos estilos de vida, os avanços terapêuticos ou fatores ainda não identificados são mais importantes no processo de redução de mortes (Laurenti, 1986). Associados a longevidade da população, alguns indicadores são apontados como causas para as altas taxas mortalidades (Reuter *et al.*, 2013; Muniz *et al*., 2012; Moraes e Freitas, 2012).

Apesar da importância das DACs nos países em desenvolvimento possivelmente atrelada ao processo de modificações de padrões sociais, econômicos, demográficos e culturais experimentados pela população, ainda se faz necessário mais estudos que investiguem processos pelos quais as desigualdades sociais afetam o perfil de mortalidade.

Pesquisa realizada no Rio de Janeiro mostra que populações socialmente desfavorecidas apresentam coeficientes de mortalidade mais elevados por diversas causas (Szwarcwald *et al*., 1999). Neste estudo são analisados alguns indicadores de saúde, relacionando-os a indicadores demográficos e socioeconômicos. Os achados dessa pesquisa evidenciam a influência das características sociais sobre a saúde.

Uma investigação brasileira que abordou diferenciais intraurbanos (Santos e Noronha, 2001) verificou maior taxa de mortalidade por DAC em populações de pior nível socioeconômico. Entretanto, em outras investigações brasileiras (Duarte *et al*., 2002; Abreu, 2010) verificou-se maior risco de morte por doenças do coração em macrorregiões socioeconomicamente desenvolvidas, corroborando Cooper (2001) que afirma ser este o padrão encontrado em países ainda não desenvolvidos.

Ao verificar relações entre perfis espaciais de mortalidade e condições de vida dos bairros do Rio de Janeiro, Santos e Noronha (2001) apontaram que as disparidades mais significativas entre classes socioeconômicas estão na mortalidade por doenças circulatórias, causas mal definidas e causas externas. Em seu estudo, Souza (2000) mostra correlação negativa entre renda e mortalidade por doença isquêmica do coração nos bairros da área estudada.

Estudos como esses, que buscam relacionar condições de vida, determinantes socioeconômicos e culturais a mortalidade por doenças cardiovasculares auxiliam na maior compreensão dos padrões de ocorrência dessas mortes, analisando a distribuição desses eventos a partir de uma concepção ampla do espaço habitado e suas relações.

1.3 **Condições de saúde e espaço**

A abordagem de questões sobre saúde, relacionados principalmente a padrões de

morbimortalidade de grupos populacionais vem atrelada a discussão acerca dos determinantes desses padrões, e as condições de vida as quais as populações estão expostas são categorias bastantes discutidas e figuram frequentemente associadas aos diferentes perfis de saúde das mesmas.

Esse tipo de abordagem, que relaciona condições de vida a condições de saúde, vem embasado por discussões sobre configurações dos padrões de adoecimento e morte característicos de grupos sociais definidos, seja no âmbito de sua inserção na esfera produtiva, modos de apropriação de bens ou na forma de utilização de serviços que, em última análise, explicam a estruturação do espaço urbano.

Durante grande parte dos séculos XVII e XVIII acreditou-se que as doenças tinham origem em solos contaminados por material orgânico, animal ou vegetal, em decomposição. Os odores fétidos eram então disseminados através do ar e seriam responsáveis pelos adoecimentos humanos, caracterizando a teoria miasmática.

O século seguinte é marcado pelo que se chamou de *era bacteriológica*, na qual os contextos ambiental e social foram relegados ao segundo plano (Paim 1997). Até parte do século XX, a concepção de espaço prevalente nas ciências sociais e na saúde pública estava limitada às perspectivas físicas e cartográficas, tendo sua condição científica reduzida (Bousquat e Cohn 2004). Porém os trabalhos de Pavlovsky (1939) e Max Sorré (1943) trouxeram outra forma de abordagem ao que toca o conceito de espaço.

Durante o século XX, Pavlovsky (1939) desenvolveu a teoria dos focos naturais das doenças transmissíveis ou da *nidalidade*, tendo como marco a expansão agrícola soviética, onde grandes áreas estavam sendo desbravadas e exploradas resultando em concomitantes problemas de saúde coletiva (Andrade, 2000; Silva, 1997).

Para Pavlowsky, o foco natural tinha uma delimitação geográfica nítida, mas não fixa, podendo ser intocado pelo homem, sofrer a ação ou ainda ser modificado pela ação humana (Rosick, 1967), o que leva as primeiras discussões sobre a transformação do espaço, na qual o homem pode interferir na ação e circulação de agentes patológicos entre populações (Ferreira, 1991).

Porém, a teoria do *complexo patogênico*, de Max Sorré (1943) aborda a possibilidade de as condições de saúde das populações serem afetadas pela forma como se dá sua relação com o meio ambiente (Silva, 1997), o que aprofundou o debate e o poder analítico sobre a importância da ação humana na formação de complexos patogênicos (Ferreira, 1991). Sorré considerou que os complexos patogênicos não se mantêm estáveis ao longo dos tempos, podendo sofrer mudanças influenciadas pela dinâmica e interação social (Bousquat e Conh,

2004).

Desde então são discutidas teorias para entender de que maneira a ação humana e relações sociais interferem nos processos de adoecimento das populações e uma delas é a da determinação social das doenças, na qual se defende que a forma de organização social expõem grupos populacionais a diferentes níveis de riscos, definindo padrões diferenciados de adoecimento e morte (Laurell, 1986).

Laurell (1986) entende que a doença enquanto fenômeno individual é a manifestação concreta dos processos sociais que determinam a saúde coletiva, expressando-se nas transformações das relações entre hospedeiro, agente e ambiente. Em última instância, esse processo é o resultado da apropriação social da natureza pelo homem e como ele a transforma, tendo os modos de produção como determinantes desses processos.

De acordo com Possas (1989), entender os determinantes estruturais e as condições de vida de uma população é fundamental para compreender sua diversidade epidemiológica. As condições relacionadas ao conjunto das atividades econômicas são categorias importantes nas formas de produção e reprodução das doenças. Entretanto, esses processos dizem respeito diretamente às condições concretas de vida correspondentes a essas atividades. Compreender as formas concretas de inserção socioeconômica é de fundamental importância para explicar a distribuição da população e os diferentes riscos de adoecer e morrer aos quais está exposta.

Essas reflexões sobre os processos de adoecimento engloba a categoria chamada de classe social (Laurell, 1986) aos padrões de adoecimento. Segundo Breilh *et al.* (1990), os membros de cada classe, de acordo com a sua forma de inserção social, se desenvolve em meio a um sistema contraditório, onde de um lado forças benéficas, dadas pelos avanços em saúde e em processos biológicos, se contrapõem a forças destrutivas que os degradam. É nesse sistema de contradições que se estabelecem os perfis de saúde e doença.

Ainda em relação a determinação social das doenças, Castellanos (1992) defende que

> (...) Cada indivíduo, família, comunidade e grupo populacional, em cada momento de sua existência, tem necessidades e riscos que lhes são característicos, seja por sua idade, pelo sexo e por outros atributos individuais, pela sua localização geográfica e ecológica, pela sua cultura e nível educativo, ou seja, pela sua inserção econômico-social, que se traduz em um perfil de problemas de saúde/doença peculiares, os quais favorecem e dificultam, em maior ou menor grau, sua realização como indivíduo e como projeto social.

Segundo o mesmo autor, os perfis de condições de vida são expressão de quatro dimensões da reprodução social – biológico, ecológico, econômico e de comportamento. Cada grupo populacional terá a conformação de seu perfil de riscos vinculado a cada uma dessas dimensões.

Nota-se que nesse mesmo momento o espaço entra mais fortemente como categoria de análise mediando situações de saúde e estrutura social. Áreas do conhecimento como a Medicina Social e a Geografia Crítica deram relevante contribuição, principalmente no que diz respeito ao questionamento do caráter ecológico do processo saúde/doença, que incluía no mesmo plano agente, hospedeiro e ambiente (Paim, 1997).

Entendido como "um conjunto indissociável de sistemas e objetos e sistemas de ações (...)" (Santos, 1988), o espaço passa a ser concebido sob a perspectiva da complexa dinâmica da sua organização, incluindo elementos fixos e relações sociais.

Através de seu trabalho, o homem produz e reproduz o espaço geográfico, criando paisagens que refletem as relações sociais reais em todo o processo de desenvolvimento da sociedade (Carlos, 1994). Segundo Santos (1979), faz-se necessário entender as relações sociais como definidoras da configuração do espaço, decorrentes do modo de produção econômica.

Castellanos (1992) entende que a distribuição geográfica dos grupos sociais não ocorre ao acaso. Ao contrário, definido pela sua forma de inserção econômica, a população tende a formar espacialmente aglomerados razoavelmente homogêneos do ponto de vista de suas condições de vida. Nesse espaço se passam, ao mesmo tempo, os problemas de saúde a as ações para seu enfrentamento.

Nessa concepção, o espaço é apresentado como uma alternativa teórico-metodológica apropriada para análise das desigualdades sociais e de saúde proporcionando, além da localização espacial de um conjunto de problemas de saúde, embasamento para ações de intervenção para redução de mortes prematuras e situações de iniquidades em saúde (Paim, 1997).

Observando-se os estudos realizados sobre morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares, nota-se que aqueles em que o espaço e condições de vida são tomados como categorias de análise vêm aumentando.

Souza (2000) mostrou em seu trabalho que as classes sociais mais favorecidas apresentavam menor taxa de mortalidade por doenças isquêmicas do coração. A análise espacial da mortalidade dos 98 municípios brasileiros considerados como sendo os de melhor qualidade de informação, realizada por Ishitani *et al.*(2006), mostrou associação inversa entre doenças cardiovasculares e condições socioeconômicas adversas. Melo *et al.* (2006) aponta que a distribuição dos óbitos por infarto agudo do miocárdio no município do Rio de Janeiro é heterogênea, porém o padrão espacial relaciona-se a estratificação social, apontando maior risco de morrer de infarto nas áreas mais desfavorecidas da cidade.

Estudos como esses indicam que analisar os padrões de mortalidade por doenças cardiovasculares tendo como alternativa metodológica a estratificação do espaço segundo condições de vida parece razoável. Akerman (1997) e Barcellos *et al*. (2002) apontam na direção da construção de indicadores sintéticos, que consideram ferramenta importante na explicação da heterogeneidade dos fenômenos distribuídos na população.

Segundo Carstairs (1995), técnicas de estratificação de grupos populacionais através de desagregação do espaço em regiões mais homogêneas podem auxiliar na identificação de subespaços com condições de vida mais semelhantes entre si.

De acordo com Barcellos *et al.* (2002) "o espaço é, ao mesmo tempo, produto e produtor de diferenciações sociais e ambientais, processo que tem importantes reflexos sobre a saúde dos grupos sociais envolvidos". Neste sentido, "o indicador é um elemento de legitimação dos discursos a respeito de uma determinada realidade que se pretende retratar."

1.4 **Estudos ecológicos e análise espacial**

Os estudos ecológicos têm sido utilizados em saúde principalmente para gerar hipóteses etiológicas a respeito da ocorrência de determinados eventos, avaliar a efetividade de intervenções (Morgenstern, 2008) ou descrever e explicar os problemas de saúde de populações. Estudos deste tipo utilizam dados do nível populacional para fazer inferência apenas neste mesmo nível (Nogueira, 2009).

Variáveis que expressam diferentes dimensões, como social, cultural ou ambiental podem ser analisadas no nível ecológico, sobretudo porque, segundo Susser (1994b), alguns indicadores apenas estão disponíveis de forma agregada ou por ser este o nível mais adequado para se proceder a investigação visando melhor compreensão dos efeitos em indivíduos e coletividades.

Muitos estudos ecológicos utilizam em sua metodologia ferramenta de geoprocessamento, que vêm se mostrando satisfatória no sentido de fornecer compreensão a respeito da distribuição de eventos em saúde e auxiliar na formulação de políticas públicas voltadas para ações de prevenção e tratamento.

Geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de técnicas que reúne tecnologias e processos, desde a coleta, tratamento, manipulação e representações gráficas localizadas espacialmente (Pina, 1998). Dentre as técnicas utilizadas para processar informações georreferenciadas, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) figuram como uma das mais completas técnicas de análise espacial.

Segundo Barcellos (1996), o uso de técnicas de análise espacial facilita a realização de estudos ecológicos, permitindo comparação entre situações de saúde de áreas geográficas distintas. Os estudos ecológicos, ao utilizar o espaço como unidades de análise, podem auxiliar na compreensão de contextos coletivos complexos, imperceptíveis no âmbito individual (Nogueira, 2009).

A análise de dados espaciais vem sendo utilizada como base para diversos estudos, subsidiando desde estratégias de intervenção de políticas públicas e tomadas de decisão até a exploração etiológica dos eventos em saúde (Santos e Noronha, 2001). Segundo Monken e Barcellos (2005), padrões de mortalidade ou de morbidade, de propagação de epidemias, entre outros, devem ser explicados tendo como referência, além dos grupos populacionais expostos, o espaço e o tempo. Entretanto, ressaltam que os resultados obtidos através da técnica de geoprocessamento isoladamente não trazem resultados suficientes, sendo necessárias outras fontes de informações para a interpretação dos dados obtidos.

O conhecimento em nível local das condições ambientais de saúde da população pode ser adquirido através de mapas que identifiquem padrões de distribuição que evidenciem situações de risco e de problemas de saúde (Carvalho *et al.*, 2000). Nesse contexto, os sistemas de informações geográficas podem ser ferramentas importantes para identificação espacial dessas condições e elucidação das questões de saúde relacionadas.

Investigações nas quais foram utilizadas técnicas de análise espacial envolvendo doenças cardiovasculares e determinantes socioambientais são razoavelmente frequentes na literatura em saúde. 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.

O estudo de Soares *et al.* (2010) sobre internação por infarto agudo do miocárdio e doença isquêmica do coração no Vale do Paraíba mostrou significância estatística segundo o coeficiente de Moran Global. Os índices locais mostraram agrupamentos na área central do local estudado, apontando municípios com taxas elevadas, onde ocorre dependência espacial na direção oeste-leste.

O trabalho de Abreu *et al.* (2010), sobre espaço urbano e a mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos no Rio de Janeiro não apontou correlações fortes entre os indicadores socioeconômicos e a taxa de mortalidade, porém correlações, ainda que fracas, mostraram maior mortalidade em estratos socioeconômicos mais elevados.

Estudos como esses indicam que uso e desenvolvimento de técnicas de geoprocessamento apresentam-se como uma boa alternativa metodológica, permitindo a utilização do espaço geográfico como categoria de análise da situação de saúde e a operacionalização desses indicadores, contribuindo para uma visão mais ampla da questão saúde. Além disso, o uso dessa ferramenta auxilia no planejamento de políticas públicas, na administração de informações estratégicas, na minimização de custos e alocação recursos (Najar e Marques, 1998; Barcellos e Bastos, 1996).

1.5 **Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ**

A instalação de grandes projetos em desenvolvimento envolve a articulação de vultosos investimentos financeiros, políticos, urbanísticos e logístico-territoriais, promovendo rupturas e impactos em diversas dimensões (Novaes *et al*., 2007). No que diz respeito a questões de saúde as modificações podem ser das mais variadas ordens, seja no perfil epidemiológico dos agravos, adoecimentos e mortes ou na distribuição espacial dos mesmos, seja em relação a oferta e demanda de serviços.

O Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - COMPERJ - é um empreendimento da área de abastecimento da Petrobrás. Trata-se de um complexo industrial, onde serão produzidos, numa mesma área, derivados de petróleo e produtos petroquímicos de primeira e segunda geração. Representou um investimento inicial de aproximadamente 15 bilhões de dólares, o que o configura como o maior empreendimento da Petrobrás e um dos maiores do mundo no setor (Petrobrás, 2013).

Esperava-se gerar 200 mil empregos diretos e indiretos durante os anos de instalação do complexo. A estrutura logística externa inclui vias de acesso, emissário de efluentes, adutora, infraestrutura dutoviária, linhas de transmissão. Este empreendimento se tornará o centro de um grande parque industrial, que irá transformar profundamente o perfil industrial, econômico e ambiental da região. A implantação do COMPERJ faz parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, com o objetivo de aquecer a economia com a realização de obras de infraestrutura no país bem como reduzir a importação de combustíveis (Petrobrás, 2013).

A localidade para instalação desse complexo petroquímico foi escolhida pela grande área disponível e pela maior facilidade em termos de transporte e escoamento da produção (Petrobrás, 2013), uma vez que a construção do arco rodoviário metropolitano prevê a ligação entre o porto de Sepetiba em Itaguaí e a BR-101, no trecho que corresponde ao trevo

de Manilha, em Itaboraí. O arco também irá cruzar com a BR-040, para juntar-se a BR-116 em Magé que, seguindo por Guapimirim, chegará ao entroncamento de Manilha (TCE, 2011).

A disponibilidade de água e energia para o empreendimento e os baixos níveis de poluição ambiental da localidade quando comparado a outras regiões do Estado do Rio de Janeiro onde havia sido cogitada a sua implantação também foram fatores decisivos para a escolha do local (Petrobrás, 2013).

Sabe-se que a implantação de indústrias, em geral, é de fundamental importância para o desenvolvimento econômico, seja em âmbito regional ou nacional. Todos os países que se desenvolveram e passaram a competir em melhores condições com os países avançados, relacionou indústria forte como base de uma economia robusta, onde as inovações constituem a base do dinamismo das economias capitalistas e de sua posição na economia mundial (Gadelha, 2006).

Entretanto, a questão da saúde no contexto do desenvolvimento e da política industrial deve ser vista com cautela, "uma vez que os interesses empresariais se movem pela lógica econômica do lucro e não para o atendimento das necessidades de saúde" (Gadelha, 2006). Além disso, um complexo industrial em uma localidade pode ser vetor de uma série de modificações estruturais, territoriais, ambientais, entre outras, promovendo de forma contraditória inclusões e grandes vulnerabilidades sociais, determinando a conformação de um novo território (Toledo e Sabroza, 2013).

O estudo desenvolvido por Araújo *et al.* (2012), por exemplo, mostrou que em Macaé, sede da indústria petrolífera da bacia de Campos, houve um intenso incremento populacional desde a sua implantação, na década de 70, e processo intenso de urbanização em função da implantação dos empreendimentos, a partir do qual o saldo migratório do município passou de negativo para positivo. Outros efeitos também foram percebidos, como ocupação desordenada do solo, favelização e aumento de eventos violentos. Por outro lado, o perfil economicamente mais favorável dos migrantes elevou alguns indicadores relativos à especulação imobiliária, escolaridade e renda, agravando condições de desigualdade.

2 **JUSTIFICATIVA**

As doenças do aparelho circulatório são a principal causa de morte no Brasil e na maioria dos países do mundo, sendo que as doenças isquêmicas do coração e as doenças cerebrovasculares surgem com maior frequência. No Brasil a mortalidade por causas cardiovasculares está associada a piores condições socioeconômicas.

A área de influência do COMPERJ apresenta taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório menores que aquelas encontradas no Estado do Rio de Janeiro, entre os anos de 2008 e 2012, porém podem ser consideradas elevadas, apesar do declínio observado ao longo dos anos.

Estes mesmos municípios apresentam, de forma geral, condições socioeconômicas pouco favoráveis e atualmente vem sendo palco de profundas transformações sociais, ambientais, econômicas e urbanísticas decorrentes da implantação do empreendimento. Estas transformações poderão promover, de forma contraditória, desenvolvimento regional e grandes vulnerabilidades sociais, desde o aprofundamento de desigualdades no território, modificações do perfil de adoecimento e morte nos municípios até o aumento da demanda por serviços de saúde, acarretando piora nos mesmos.

Neste contexto, a identificação de áreas onde a mortalidade por doenças do aparelho circulatório e suas principais componentes ocorre com maior magnitude e dos principais fatores associados aos elevados coeficientes podem ser úteis para definição de grupos populacionais a serem priorizados no que se refere a questão do adoecimento por doenças do aparelho circulatório, como medidas de prevenção e promoção de saúde a serem tomadas, constituindo ferramenta para monitoramento, tomada de decisões e direcionamento de ações de saúde.

3 **OBJETIVOS**

3.1 **Objetivo geral**

Analisar os determinantes socioambientais relacionados a mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do COMPERJ no período de 2008 a 2012.

3.2 **Objetivos específicos**

i. Descrever a distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares na área de influência do COMPERJ;

ii. Explorar relações entre qualidade de vida urbana e mortalidade por doenças do aparelho circulatório na área de influência do COMPERJ;

iii. Descrever o perfil espacial da mortalidade por doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares na área de estudo;

iv. Analisar associações espaciais dos óbitos por doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares na área de influência do COMPERJ com variáveis socioeconômicas.

4 **ETAPAS METODOLÓGICAS**

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta tese. As etapas correspondem a proposta de dois artigos, considerando dados de 2008 a 2012, referentes a área de influência do COMPERJ.

4.1 **Materiais**

4.1.1 Tipo de estudo

Tratam-se de estudos ecológicos, que são partes integrantes do "Plano de monitoramento epidemiológico do processo de implantação do COMPERJ" – desenvolvido pelo Laboratório de monitoramento de grandes empreendimentos em desenvolvimento – LabMep/ENSP/Fiocruz.

4.1.2 Descrição da área de estudo

A área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ – considerada neste estudo corresponde a área conjunta dos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

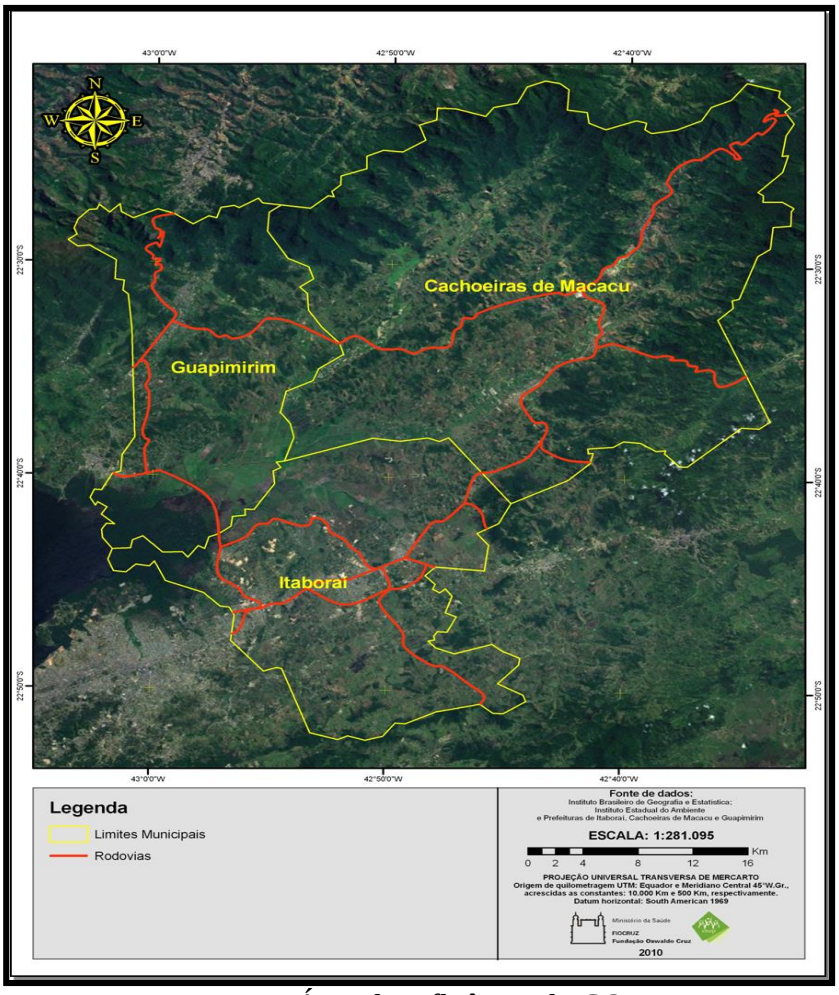


Figura 1 – Área de influência do COMPERJ

Itaboraí e Guapimirim pertencem à Região Metropolitana do Estado (RM), que também abrange os municípios de Rio de Janeiro, Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaguaí, Japeri, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, São Gonçalo, São João de Meriti, Seropédica e Tanguá.

Cachoeiras de Macacu pertence à Região das Baixadas Litorâneas, que também abrange os municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim.

De acordo com dados do IBGE (2010), a área total de influência do empreendimento tem 1.745 km^2, que corresponde a 14,9 % de toda a Região Metropolitana, com os municípios de Itaboraí e Guapimirim e mais 18,9% da área da Região das Baixadas Litorâneas, com o município de Cachoeiras de Macacu. A área de Itaboraí é de 430,4 km^2; a de Guapimirim é de 360,8 km^2 e a de Cachoeiras de Macacu é de 953,8 km^2.

Os limites da área de influência são: Baía de Guanabara, Magé, Maricá, Nova Friburgo, Petrópolis, Rio Bonito, São Gonçalo, Silva Jardim, Tanguá e Teresópolis.

O município de Itaboraí é cortado pelo leito da estrada de ferro da Leopoldina. Os principais acessos à localidade são as três rodovias que se encontram no trevo de Manilha: a BR-101 (São Gonçalo-Tanguá), a BR-493, que também corta a região sul de Guapimirim, fazendo ligação entre Itaboraí e Magé e a RJ-104 é (acesso para São Gonçalo e Niterói).

O principal acesso rodoviário a Guapimirim é a BR-116, ligando o município a Magé e Teresópolis. A RJ-122 faz a ligação entre Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

Além dessas principais vias de acesso a essas localidades, um projeto de construção de um arco rodoviário metropolitano prevê a ligação entre o porto de Sepetiba, em Itaguaí, e a BR-101, no trecho que corresponde ao trevo de Manilha, em Itaboraí. O arco também irá cruzar com a BR-040, para juntar-se a BR-116 em Magé que, seguindo por Guapimirim, chegará ao entroncamento de Manilha.

Duas rodovias estaduais cortam o município de Cachoeiras de Macacu: a RJ-116, acesso a Nova Friburgo e Itaboraí; e a RJ-122, para Guapimirim.

Em termos demográficos, a área de influência do COMPERJ conta com 331.284 habitantes, sendo que 162.216 (49%) do sexo masculino e 169.068 (51%) do sexo feminino. Em termos de instalações urbanas, a área como um todo apresentou, segundo censo demográfico do IBGE realizado em 2010, 40% dos seus domicílios ligados à rede geral de água, 92% à rede geral de esgoto ou pluvial e 43% dos domicílios são atendidos por coleta regular de lixo. No entanto, cada um dos municípios tem suas características peculiares, que serão descritas a seguir, segundo dados do IBGE (2013) e do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE, 2011).

O município de Itaboraí tem uma população de 218.008 habitantes. A densidade demográfica é de 506,5 habitantes por km^2. A taxa de urbanização corresponde a 98% da população. Em comparação com a década anterior, a população do município aumentou 16,3%, o 29º maior crescimento no estado. Segundo o censo realizado pelo IBGE (2010), Itaboraí possuía apenas 27% dos seus domicílios ligados à rede geral de distribuição de água, 92% à rede geral de esgoto e 40% atendidos por coleta regular de lixo. O município contava até janeiro de 2012, em termos de serviços de saúde, com 153 unidades, entre hospitais, postos de saúde, unidades móveis, centros de apoio, consultórios, unidades básicas de saúde e outros (DATASUS, 2013).

Guapimirim tem uma população de 51.483 habitantes, com densidade demográfica de 142,7 habitantes por km^2. Sua taxa de urbanização corresponde a 96% e sua população

aumentou 35,7% comparada a última década, sendo o 15º maior crescimento no estado. O município, em termos de instalações urbanas, possui 56% dos domicílios servidos pela rede geral de água, 93% servidos por rede geral de esgoto e 47% com coleta regular de lixo (IBGE, 2010). Em termos de serviços de saúde, o município contava até janeiro de 2012, com 18 unidades de saúde (DATASUS, 2013).

A população de Cachoeiras de Macacu é de 54.273 habitantes, com densidade demográfica de 56,9 habitantes por km^2. A taxa de urbanização é de 86%. Em comparação com a década anterior, a população do município aumentou 11,8%, ocupando 41º lugar em crescimento no estado. No que se refere aos serviços de distribuição de água, esgoto e lixo, Cachoeiras de Macacu apresenta 75, 89 e 49% dos seus domicílios atendidos, respectivamente (IBGE, 2010). O município dispunha de 63 unidades de atendimento e serviços de saúde, em janeiro de 2012 (DATASUS, 2013).

4.1.3 Base cartográfica e unidades de análise

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 em Desenvolvimento (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.

A ideia de construção desta unidade de análise partiu da necessidade de utilização de dados de saúde, disponibilizados em nível de bairros, e socioeconômicos, ambientais e demográficos, em nível de setor censitário. Uma vez observado que os limites destas duas unidades territoriais nem sempre eram coincidentes, houve a necessidade de compatibilização das duas bases cartográficas, dando origem as UVLs.

As UVLs foram criadas a partir de aglomerados de setores censitários compatibilizados cartograficamente com os bairros dos referidos municípios, para o mapeamento dos eventos em saúde. A compatibilização, bem como o delineamento das áreas ocupadas pelas populações, foi obtida a partir de imagens do satélite ALOS, com resolução de 10 metros, caracterizadas a partir do gradiente de ocupação e uso do solo, também adquirida no âmbito do plano de monitoramento acima referido. A descrição detalhada dos procedimentos metodológicos para construção das UVLs pode ser encontrada no estudo realizado por Santos (2014), para o município de Itaboraí.

Os critérios para criar os agregados de setores/bairros foram: área ocupada pela população, tipo de uso do solo, semelhanças em relação a características socioeconômicas e contiguidade. Cada setor censitário e cada bairro têm correspondência com uma única UVL.

A malha original da área de influência do COMPERJ possui ao todo 45 UVLs, sendo 18 em Itaboraí, 12 em Guapimirim e 15 em Cachoeiras de Macacu. Entretanto, para essa investigação, duas UVLs do município de Guapimirim foram agregadas, assim como quatro de Cachoeiras de Macacu, enquanto que uma UVL de Guapimirim e uma de Itaboraí foram retiradas da malha cartográfica, em função do pequeno número ou inexistência de óbitos ocorridos no período e pequena população. Desta forma, a malha cartográfica utilizada conta com 39 unidades territoriais, sendo 12 em Cachoeiras de Macacu, 10 em Guapimirim e 17 em Itaboraí.

O material cartográfico utilizado neste trabalho foi produzido seguindo a legislação nacional vigente que versa sobre o tema, que obriga a que todos dados espaciais produzidos no país sejam padronizados conforme as normas do Conselho Nacional de Cartografia - CONCAR.

4.1.4 Fontes de dados

Foram utilizados dados secundários de óbitos de pessoas com 40 ou mais anos de idade, residentes nos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu que ocorreram por causas relativas ao conjunto das doenças do aparelho circulatório, correspondente ao capítulo IX da 10ª Classificação Internacional de Doenças da Organização Mundial de Saúde (CID-10). Consideraram-se também as mortes ocorridas por doenças isquêmicas do coração (Capítulo IX, I21-I25) e por doenças cerebrovasculares (Capítulo IX, I60-I69) na mesma faixa etária.

Esses dados foram obtidos a partir do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), correspondentes aos anos de 2008 a 2012, disponíveis no sítio do DATASUS e também disponibilizados pela Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro (SES/RJ). Foram excluídos do estudo aqueles óbitos cujo endereçamento não estivesse devidamente preenchido e que não tenha sido possível a sua recuperação.

Em relação aos dados censitários, foram usados aqueles referentes ao censo demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para caracterizações socioeconômicas, agregações nas Unidades de Vigilância Local e também como base populacional para os cálculos das taxas de mortalidades.

4.2 **Métodos**

4.2.1 Índice de Qualidade Urbana

Para caracterização da área de estudo segundo suas condições socioeconômica e ambiental foi utilizado como referência o Índice de Qualidade Urbana (IQU), desenvolvido pela coordenadoria de Planejamento da prefeitura de Vitória, Espírito Santo[1], tendo como um dos principais objetivos identificar a situação e as diferenças encontradas nas Regiões administrativas e bairros daquele município, com base em variáveis disponibilizadas pelos censos do IBGE em 1991 e 2000.

O IQU é um índice composto, quantitativo e descritivo, resultante da combinação de outros indicadores simples, contemplando quatro dimensões de análise: ambiental, habitacional, renda e escolaridade.

Neste estudo, a construção do índice sofreu modificações, pois algumas variáveis disponíveis em censos do IBGE anteriores não foram disponibilizadas no último censo de 2010. Por esse motivo, algumas variáveis foram substituídas por outras equivalentes, sem prejuízos para a construção do índice sintético.

As variáveis relacionadas a boa qualidade na distribuição de água, esgoto e coleta de lixo foram substituídas por outras relacionadas a má qualidade dos mesmos serviços. Optou-se por esta substituição em função de relatos de moradores da região, que retratam a constante falta de regularidade na distribuição de água, mesmo naqueles domicílios ligados a rede geral, levando-os a busca de fontes alternativas para suprir suas necessidades. Os relatos também se referem a irregularidade na coleta de lixo e demais despejos.

Foram consideradas para o cálculo do indicador composto nesta investigação apenas as variáveis indicadoras de condições de vida desfavoráveis. Aquelas relativas à boa qualidade de vida, utilizadas no IQU original, foram retiradas do cálculo do indicador composto. Levando-se em consideração que o cálculo do IQU é uma média entre os indicadores síntese, incluir no cálculo variáveis indicadoras de boas e de más condições de vida concomitantemente, tenderia a anular o valor desta média.

Por estas razões, o índice recebeu a denominação de IQU_{mod} neste estudo.

A partir do cálculo das variáveis utilizadas, foram gerados oito índices, que assumem valores para cada uma das UVLs. O cálculo destes índices é desenvolvido da seguinte forma:

$$(V_{max} - V_{uvl})/(V_{max} - V_{min})$$

Onde:

V_{uvl} é o valor assumido pela variável na UVL;

V_{max} é o valor máximo assumido pela variável dentre o conjunto das UVL;

V_{min} é o valor mínimo assumido pela variável dentre o conjunto das UVL.

A escala de mensuração dos índices calculados e também do IQU_{mod} varia de 0 a 1. A qualidade de vida urbana na UVL é melhor conforme seu valor se aproxima de 1. A média aritmética dos indicadores gera o índice composto (IQU_{mod}).

---

1 - Prefeitura do Município de Vitória. Índice de Qualidade Urbana (IQU) para os bairros de Vitória – 1991 e 2000. Disponível em: http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/indicadores/iqu/iqu.asp

O quadro 1 enumera as variáveis utilizadas na construção do IQU em Vitória/ES e na área de influência do COMPERJ.

	Índices	IQU - Prefeitura de Vitória _ES - 2000	IQU – COMPERJ - 2010
Dimensão ambiental	**Água**		
		Domicílios com serviço de abastecimento de água adequado – ligados à rede geral	Domicílios com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade ou com outra forma de abastecimento de água
	Esgoto		
		Domicílios com serviço de esgoto adequado – ligados à rede geral ou pluvial	Domicílios sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário ou com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário com esgotamento sanitário via vala, ou fossa séptica ou fossa rudimentar ou outro escoadouro
	Lixo		
		Domicílios com serviço de lixo adequado – coletado por serviço público de limpeza ou colocado em caçamba de serviço de limpeza	Domicílios com lixo jogado em rio, lago ou mar, ou em terreno baldio, enterrado ou queimado na propriedade, ou com outro destino
Dimensão habitacional	**Moradia**		
		Número médio de pessoas por domicílio	Domicílios em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos) ou indivíduos residentes em domicílios coletivos
		Número médio de banheiros por domicílio	
Dimensão educacional	**Analfabetismo maior de 15 anos**		
		Analfabetos maiores de 15 anos	Analfabetos maiores de 15 anos
	Escolaridade dos responsáveis		
		Responsáveis pelo domicílio com menos de quatro anos de estudo	Residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto
Dimensão renda	**Renda média em salários mínimos dos chefes de família**		
		Rendimento médio dos responsáveis pelo domicílio em salários mínimos	Rendimento médio dos responsáveis pelo domicílio em salários mínimos
		Responsáveis pelo domicílio com renda até dois salários mínimos	Responsáveis pelo domicílio com renda até dois salários mínimos

Quadro 1 – Variáveis do censo do IBGE de 2000 utilizadas na construção do IQU de Vitória/ES e na área de influência do COMPERJ, segundo censo do IBGE de 2010

A escolha do IQU como índice para caracterizar a área de influência do COMPERJ se deu em função da utilização de uma mesma base de dados para o cálculo dos indicadores; da facilidade para agregação dos dados em unidades espaciais diferentes, uma vez que os dados base estão disponíveis em nível de setor censitário; do elenco de variáveis selecionadas permitir a classificação do território com base em um índice composto de qualidade de vida segundo características da população residente e do domicílio.

Por outro lado, o IQU apresenta limitações inerentes a sua natureza. Por ter como base apenas dados censitários, implica em pequeno número de indicadores simples em sua composição (Espírito Santo, 2004). Outra limitação é a operacionalização do IQU. Seu cálculo é realizado a partir da construção de índices para cada dimensão, que por sua vez adota como parâmetros de referências para o seu cálculo os valores máximos e mínimos assumidos no conjunto das unidades territoriais para cada indicador. Isso impossibilita a comparação entre duas unidades territoriais distintas bem como a mesma unidade territorial em períodos distintos usando apenas o IQU.

É necessário observar os indicadores calculados como base da construção do IQU separadamente e também os valores brutos no intuito de minimizar possíveis equívocos nas interpretações da realidade (Espírito Santo, 2004). Sabendo-se que as variáveis têm o mesmo grau de importância na construção do índice, unidades territoriais distintas podem apresentar o mesmo valor do IQU, porém com valores dos indicadores de base completamente diferentes.

4.2.2 Árvore de classificação e regressão (CART)

CART é um procedimento estatístico não paramétrico que identifica subgrupos exclusivos e exaustivos em populações cujos membros apresentem características em comum, que influenciem um determinado desfecho de interesse (Lemon *et al*., 2003).

As árvores de regressão, como também são conhecidas, são análogas a outros modelos de regressão, e propõem a modelagem de uma variável resposta com base em observação de um conjunto de covariáveis e suas eventuais interações, cujos valores influenciam o valor assumido pela variável resposta (Ferreira, 1999). São utilizados quando as variáveis apresentam relações não lineares, não sendo os modelos tradicionais capazes de produzir valores satisfatórios.

Segundo Taconeli (2008), o método CART baseia-se na partição binária sucessiva de uma amostra, com base em preditores, objetivando a construção de subamostras mais

homogêneas possível. Dentre as vantagens da técnica está a sua versatilidade, pois o método não impõe restrições quanto a natureza ou distribuição das variáveis, além da sua simplicidade tanto na construção do modelo quanto na interpretação dos resultados.

A variável dependente pode ser tanto categórica, gerando uma árvore de classificação, ou contínua, gerando uma árvore de regressão. Numa árvore de classificação, a probabilidade de ocorrência do desfecho é estimada entre aqueles dentro de cada nó. Em árvores de regressão, o valor médio da variável dependente é estimado com base nos valores contidos em cada nó. As variáveis independentes podem ser categóricas e contínuas, com partições sempre binárias (Lemon *et al*., 2003).

A estrutura de uma árvore de classificação e regressão (figura 2) apresenta como elementos o *nó inicial*, representando a amostra original, os nós intermediários, referentes a subamostras produzidas que ainda produzem outras subamostras e os nós finais, que são aquelas subamostras que não mais serão partidas. As partições executadas denominam-se ramos.

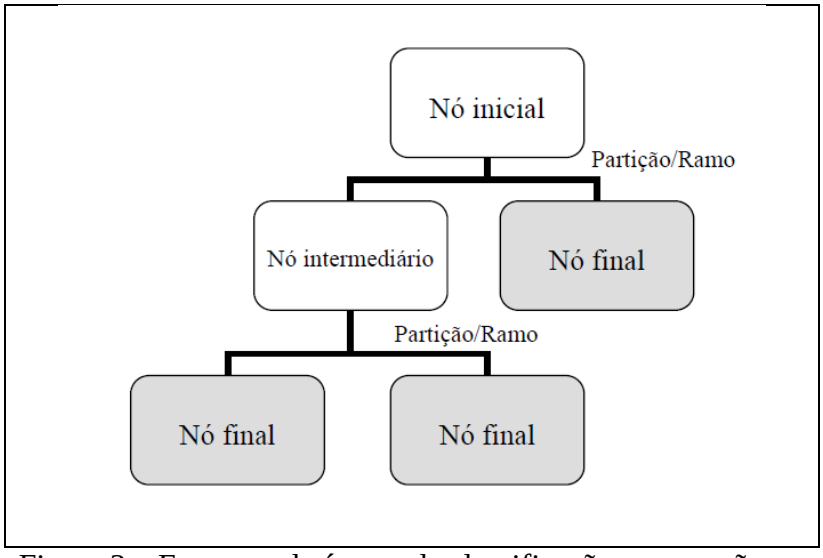


Figura 2 – Estrutura da árvore de classificação e regressão

O método CART permite ao investigador definir critérios *a priori* para parar o processo de crescimento da árvore a ser construída, com o objetivo de controlar o tamanho que a árvore deverá assumir, estabelecendo, ao mesmo tempo, o grau mínimo de diferença estatística significativa entre os grupos. A primeira regra de parada requer a definição de um número mínimo de observações nos nós terminais. A segunda regra exige a definição do número máximo de níveis para os quais a árvore pode crescer, permitindo ao investigador decidir o número máximo de variáveis independentes que poderão compor os nós terminais. A terceira regra implica em predeterminar o valor mínimo do critério de divisão (Lemon *et al*., 2003).

Além disso, deve-se definir uma medida de heterogeneidade ou de impureza, a fim de se quantificar a variação dos dados que compõem um nó. O resultado deve ser uma árvore com o mínimo de elementos possível nos nós finais, com baixa heterogeneidade interna e alta capacidade preditiva.

Após a seleção da melhor árvore, a predição é então realizada de acordo com os resultados obtidos do nó final ao qual esses elementos foram alocados.

5 **RESULTADOS**

5.1 Artigo 1. **Condições de vida e mortalidade por doenças do aparelho circulatório na área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, Brasil, entre os anos de 2008 e 2012**

RESUMO

Este estudo tem por objetivo descrever o perfil da distribuição espacial da mortalidade por doenças do aparelho circulatório (DAC) na área de influência do COMPERJ, correspondente aos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, bem como caracterizar e predizer territórios com maior risco de morte por esta causa, com base em classificação das unidades espaciais por indicador composto de condições de vida e árvore de regressão. Trata-se de um estudo ecológico, no qual as unidades de análises são as 39 unidades de vigilância local (UVL) dos três municípios, correspondentes aos anos de 2008 a 2012. Foram calculadas e mapeadas taxas médias de mortalidade por DAC em indivíduos com 40 ou mais anos de idade e variáveis socioeconômicas para o cálculo do índice de qualidade urbana, denominado $IQU_{mod,}$ indicador composto usado para classificação do território. O IQU_{mod} classificou 29% das UVLs como sendo de piores condições ou intermediárias em relação a qualidade de vida urbana. A presença de estrutura espacial no IQU_{mod} e algumas de suas variáveis componentes indica que a organização do território é determinada por formas concretas de inserção socioeconômicas, categorias importantes para o entendimento das dinâmicas de morbimortalidades. A análise multivariada foi realizada por meio do método conhecido como árvore de decisão e regressão, baseado em algoritmo CART para a obtenção do modelo preditivo para UVLs com diferentes riscos de mortalidade por DAC. O modelo desenvolvido foi capaz de discriminar sete conjuntos de UVLs, com diferentes taxas médias de mortalidades. O subconjunto que apresentou a menor taxa média (496.5/100 mil hab.) tem oito UVLs com mais de 75% dos domicílios com abastecimento de água e despejo de esgoto inadequados e até 25% de domicílios com coleta de lixo inadequada. O subconjunto que apresenta a maior taxa média (1037/100 mil hab.) apresenta 3 UVLs com mais de 75% de seus domicílios com abastecimento de água inadequado e valor de IQU_{mod} acima de 0.6.Conclui-se que na área de influência do COMPERJ existem áreas específicas onde a mortalidade por DAC se apresenta com maior magnitude sendo que a maioria dessas áreas oferece precárias condições de vida a população residente e que a identificação dessas áreas pode auxiliar na elaboração, diagnóstico, prevenção e planejamento de ações de saúde direcionadas aos grupos mais susceptíveis.

Palavras-chave: Mortalidade. Doenças do aparelho circulatório. Condições de vida, Fatores socioambientais. Modelos preditivos

INTRODUÇÃO

As políticas de saúde brasileiras e ações advindas delas são embasadas em duas abordagens teórico-conceituais, que à primeira vista parece paradoxal, porém são complementares. Numa perspectiva social, defende-se que o empobrecimento das populações as expõe a situação de risco a saúde, determinando perfis sociais de adoecimento e morte. A outra perspectiva, macroeconômica, é no sentido dos adoecimentos causarem pobreza, sobretudo se tratando de causas incapacitantes[1, 2].

Organizações internacionais vêm sinalizando para a migração das altas taxas de mortalidade por doenças crônicas encontradas em países desenvolvidos para aqueles em vias de desenvolvimento, em função do envelhecimento populacional, maior capacidade de consumo e processo de urbanização. Essas organizações recomendam a reestruturação dos serviços para identificação e acompanhamento dos indivíduos ou grupos populacionais sob risco[3].

Neste sentido, a estratificação do espaço segundo condições de vida tomada como categoria de análise vem surgindo como alternativa metodológica interessante em estudos de morbimortalidade para identificação de locais onde a população se encontra mais exposta a riscos em saúde, e a utilização de indicadores sintéticos figuram como ferramenta importante na explicação da heterogeneidade dos fenômenos distribuídos na população[4].

Como ferramenta metodológica, os estudos ecológicos, associados a técnicas de análise espacial, se mostram como uma opção relativamente rápida e de baixo custo para investigação do comportamento e distribuição tanto de doenças como de indicadores de qualidade de vida. Estudos deste tipo permitem ainda a identificação de grupos mais vulneráveis a determinados agravos e fornece subsídios para o estabelecimento de medidas cabíveis de controle, planejamento e intervenção sobre esses grupos[5].

Tratando-se de doenças cardiovasculares, apesar do declínio apresentado na sua taxa de mortalidade desde a década de 80, são ainda as principais causas de morte no Brasil[6], principalmente entre a população de faixas etárias mais avançadas, mas também bastante expressiva precocemente em adultos, por causas consideradas evitáveis, caso houvesse assistência e prevenção apropriados[7].

Os municípios que pertencem a área de influência do complexo petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ, apesar de mostrarem declínio em suas taxas ao longo dos anos, permanecem apresentando coeficientes elevados, próximos aos encontrados no estado do Rio de Janeiro, entre 2008 e 2011, considerada a mais elevada no período,

comparada com outros estados brasileiros[8].

Trata-se de uma área onde seus contingentes populacionais poderão sofrer os impactos negativos advindos da instalação de um grande projeto de desenvolvimento, como é o caso do COMPERJ, e sua consequente transformação acelerada do território, podendo se refletir em piora nos serviços de saúde, aumento de demanda ou alterações nos padrões de adoecimento e mortalidade da população. Compreender a atual situação da mortalidade por doenças cardiovasculares se constitui ferramenta importante para o monitoramento de possíveis modificações do padrão de ocorrência desses eventos em cenários futuros.

Desta forma, este estudo tem como objetivo descrever a distribuição espacial da mortalidade por doenças do aparelho circulatório na área de influência do COMPERJ no período de 2008 a 2012 e suas relações com a qualidade de vida urbana da localidade.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo ecológico na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ, correspondente à área conjunta dos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu. Utilizou-se nas análises realizadas dados de fontes secundárias de mortalidade pelo conjunto das doenças do aparelho circulatório (DAC) em indivíduos residentes na faixa etária de 40 ou mais anos de idade.

Em termos demográficos, a área de influência do COMPERJ conta com 331.284 habitantes, sendo que 162.216 (49%) do sexo masculino e 169.068 (51%) do sexo feminino. No que se refere a situação de instalações urbanas, a área como um todo apresentou, 40% dos seus domicílios ligados à rede geral de água, 92% à rede geral de esgoto ou pluvial e 43% dos domicílios são atendidos por coleta regular de lixo[9]. Até janeiro de 2012, a área estudada contava 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[8].

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 em Desenvolvimento (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.

A construção desta unidade de análise partiu da necessidade de utilização de dados de saúde, disponibilizados em nível de bairros, e socioeconômicos e demográficos, em nível de setor censitário. Uma vez observado que os limites destas duas unidades territoriais nem sempre eram coincidentes, o processo de compatibilização das duas bases cartográficas deu origem as UVLs, criadas a partir de aglomerados de setores censitários compatibilizados cartograficamente com os bairros dos referidos municípios, para o mapeamento em nível local dos eventos em saúde.

A compatibilização, bem como o delineamento das áreas ocupadas pelas populações, foi obtida a partir de imagens do satélite ALOS, com resolução de 10 metros, caracterizadas a partir do gradiente de ocupação e uso do solo, também adquirida no âmbito do plano de monitoramento acima referido. A descrição detalhada dos procedimentos metodológicos para construção das UVLs pode ser encontrada no estudo realizado por Santos[10], para o município de Itaboraí.

Em função do baixo número populacional e da inexistência de óbitos registrados no período, algumas UVLs foram agregadas ou retiradas do mapa. Assim, a malha cartográfica utilizada neste estudo conta com 39 unidades territoriais, sendo 12 em Cachoeiras de Macacu, 10 em Guapimirim e 17 em Itaboraí (Figura 1).

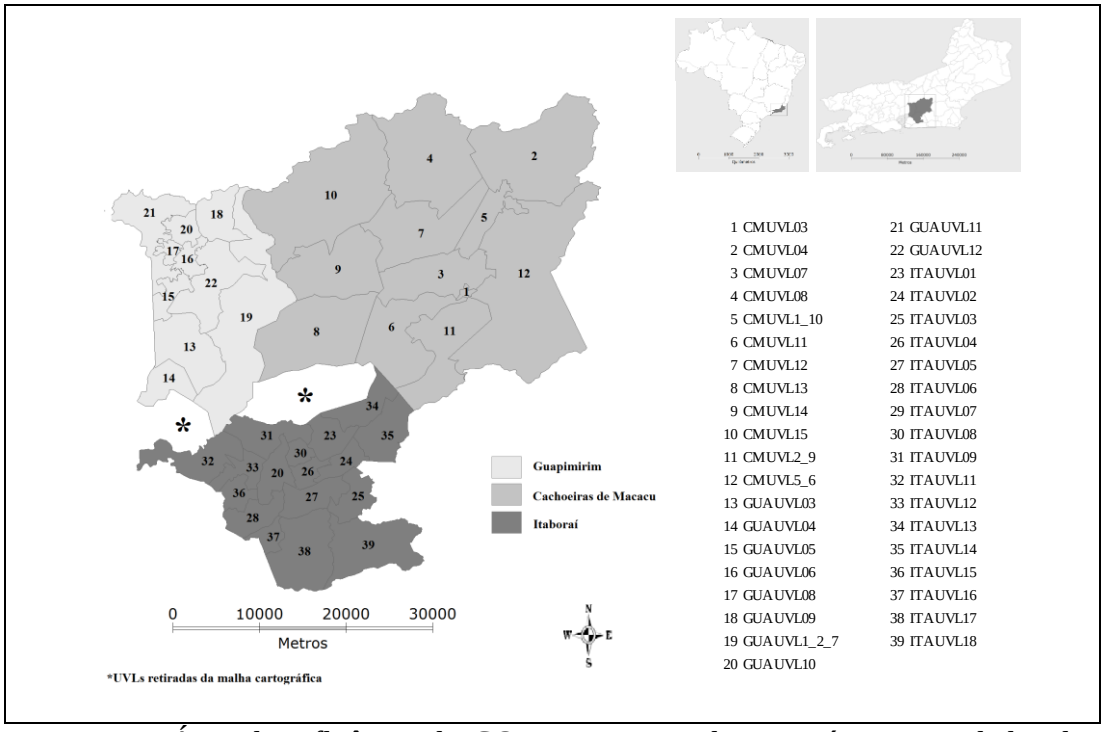


Figura 1 – Área de influência do COMPERJ segundo municípios e unidades de vigilância local. Rio de Janeiro, RJ, 2013

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, residentes nos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu que ocorreram por doenças do aparelho circulatório (Capítulo IX, código I00-I99), de acordo com a 10ª Classificação Internacional de Doenças (CID-10), da Organização Mundial de Saúde.

Foram utilizados todos os óbitos por DAC ocorridos em pessoas com 40 ou mais anos de idade, cujo campo de endereçamento "bairro" estivesse preenchido. Aqueles endereços cujo bairro não estivesse explicitado foram localizados com ajuda do programa Google Earth. Desta maneira, 97% dos óbitos puderam ser recuperados para o período considerado. Os bairros foram relacionados às suas UVLs correspondentes.

Devido à ocorrência de 16% de óbitos por causas mal definidas (Capítulo XVIII, código R00 a R99 - Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte) da CID-10 na área de influência do COMPERJ entre 2008 e 2012, e considerando-se a hipótese de subestimação dos óbitos por DAC, utilizou-se uma técnica de correção do número de mortes ocorridas por este grupo de causas. A técnica consiste em alocar para as mortes por DAC parte dos daqueles classificados como causas mal definidas na mesma proporção das mortes definidas em relação a todos os óbitos, excluídos os mal definidos[11]. Desta forma, foram redistribuídos proporcionalmente 454 óbitos mal definidos entre os ocorridos por doenças do aparelho circulatório.

Em relação aos dados censitários, foram utilizados aqueles referentes ao censo demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)[9] para caracterizações socioeconômicas, demográficas e agregações nas Unidades de Vigilância Local.

A análise dos dados foi realizada para 2008 a 2012 como um todo, obtendo-se taxas médias ajustadas pelo método bayesiano empírico local para cada unidade territorial, com o objetivo de minimizar as flutuações decorrentes do pequeno número de óbitos e população em algumas UVLs[12], multiplicadas por 100 mil. Foram criadas três classes de taxas de mortalidade por DAC pelo método de "passos iguais"; a primeira abrange aquelas UVLs com taxas considerada baixas, a segunda é relativa a taxas intermediárias e a terceira, taxas altas.

O indicador síntese para caracterização da área de estudo segundo suas condições socioeconômicas e ambientais utilizado foi baseado no Índice de Qualidade Urbana (IQU), desenvolvido pela coordenadoria de Planejamento prefeitura de Vitória, Espírito Santo. O IQU é um índice composto, quantitativo e descritivo, resultante da combinação de outros

indicadores simples, contemplando quatro dimensões de análise: ambiental, habitacional, renda e escolaridade.

Algumas variáveis utilizadas no índice original foram substituídas ou retiradas nesta investigação. As variáveis relacionadas à boa qualidade na distribuição de água, esgoto e coleta de lixo foram substituídas por outras relacionadas à má qualidade dos mesmos serviços. Optou-se por esta substituição em função de relatos de moradores da região, que retratam a constante falta de regularidade na distribuição de água, mesmo naqueles domicílios ligados a rede geral, levando-os a busca de fontes alternativas para suprir suas necessidades. Os relatos também se referem à irregularidade na coleta de lixo e demais despejos.

Foram consideradas para o cálculo do indicador composto nesta investigação apenas as variáveis indicadoras de condições de vida desfavoráveis. Aquelas relativas à boa qualidade de vida, utilizadas no IQU original, foram retiradas do cálculo do indicador composto. Levando-se em consideração que o cálculo do IQU é uma média entre os indicadores síntese, incluir no cálculo as variáveis indicadoras de boas e de más condições de vida concomitantemente tenderia a anular o valor desta média.

Por estas razões, o índice recebeu a denominação de IQU_{mod} neste estudo.

A composição das variáveis segundo suas dimensões foi realizada da seguinte maneira:

1 – Dimensão Educação – Abrange o perfil de escolaridade da população. É composto pela proporção de:

- Analfabetos maiores de 15 anos;
- Pessoas residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto;

2 – Dimensão Renda – Refere-se a distribuição de rendimentos e reflete a desigualdade desta distribuição entre a população. Contempla:

- Rendimento médio dos responsáveis pelos domicílios expressos em salários mínimos;
- Proporção de responsáveis pelo domicílio com rendimentos mensais de até 2 salários mínimos;

3 – Dimensão Habitação – Reflete a adequação e conforto de moradia, expressos por:

- Proporção de domicílios particulares permanentes em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos) ou indivíduos residentes em domicílios coletivos.

4 – Dimensão Ambiente – Retrata a infraestrutura de serviços urbanos do local, expressa por:

- Água inadequada - Proporção de domicílios com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade ou com outra forma de abastecimento de água;
- Esgoto inadequado - Proporção de domicílios sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário ou domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário com esgotamento sanitário via vala, fossa séptica, fossa rudimentar ou outro escoadouro;
- Lixo inadequado - Proporção de domicílios com lixo jogado em rio, lago ou mar, ou em terreno baldio, enterrado ou queimado na propriedade, ou com outro destino.

A partir do cálculo destas variáveis, foram gerados oito índices, que assumem valores para cada uma das UVLs. O cálculo destes índices é desenvolvido da seguinte forma:

$$\mathbf{(V_{max} - V_{uvl})/(V_{max} - V_{min})}$$

onde:

V_{uvl} é o valor assumido pela variável na UVL;

V_{max} é o valor máximo assumido pela variável dentre o conjunto das UVL;

V_{min} é o valor mínimo assumido pela variável dentre o conjunto das UVL.

A escala de mensuração dos índices calculados e também do IQU_{mod} varia de 0 a 1. A qualidade de vida urbana na UVL é melhor conforme seu valor se aproxima de 1. A média aritmética dos indicadores gera o índice composto (IQU_{mod}).

Valores máximos, mínimos e as medianas de variáveis componentes do IQU_{mod} foram apresentados no intuito de refinar a análise exploratória entre os indicadores e os coeficientes de mortalidade por DAC. Estes valores foram apresentados segundo três estratos de taxas médias de mortalidade: estrato 1, considerado como sendo de taxas de mortalidade por DAC baixas corresponde aquelas até 689,06; estrato 2, com taxas médias intermediárias, compreende os coeficientes entre 689,07 a 1268,4; e estrato 3, com taxas médias elevadas engloba aquelas acima de 1268,41.

Para identificar padrões na distribuição espacial da mortalidade por DAC e do IQU_{mod} foram realizadas análises exploratórias visuais dos mapas temáticos construídos.

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 (LISA), que produziram valores normalizados (valores dos atributos subtraídos de sua média e divididos pelo desvio-padrão), específico para cada área. Para verificação da existência de aglomerados de áreas de maiores ou menores mortalidades cardiovasculares ou valores do IQU_{mod}, com

padrões significativos de associação espacial, foram calculados índices de Moran local representados pelos mapas de Moran.

O quadrante 1 (+/+) indica que há presença de UVLs com elevadas taxas normalizadas de mortalidade e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas também elevada, isto é, ambos os valores são altos; o quadrante 2 (-/-) localiza as UVLs com baixas taxas normalizadas de mortalidade e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas também baixa, isto é, ambos os valores são baixos. Desta forma, os quadrantes 1 e 2 indicam áreas de associação espacial positivas, levando-se em conta que o local possui vizinhos com valores semelhantes. O quadrante 3 (+/-) indica as UVLs com coeficientes normalizados altos e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas baixa e; quadrante 4 (- /+) distribui as UVLs com coeficientes normalizados baixos e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas elevada[13].

A medida de autocorrelação espacial utilizada foi o Índice de Moran Global para a taxa ajustada de mortalidade por DAC e para o IQU_{mod} e seus componentes, que verifica se áreas contíguas apresentam mais semelhança em relação ao indicador estudado do que seria esperado caso houvesse um padrão aleatório, variando de -1 a +1. O grau de autocorrelação existente pode ser positivo para correlação direta ou negativo quando inversa.

A matriz de vizinhança foi construída pelo critério de contiguidade, que utiliza o valor 1 para as UVLs vizinhas e 0 para aquelas que não apresentam fronteiras adjacentes.

Posteriormente, foi realizada análise multivariada pelo método de árvore de decisão com uso do algoritmo CART - *Classification and Regression Trees*. O método não permite afirmar associações entre desfechos e preditores, mas busca apenas a construção de sub amostras o mais homogêneas possível a fim de obter um modelo preditivo entre as variáveis já mencionadas e a taxa de mortalidade por DAC. O método tem a vantagem de não apresentar restrições quanto a natureza ou distribuição das variáveis ou quanto a presença ou não de linearidade nas relações entre as variáveis dependentes e independentes[14, 15].

Para se obter uma árvore considerada parcimoniosa, estabeleceu-se como restrição ao seu crescimento um mínimo de 5 observações a serem incluídas antes da primeira divisão, para todas as variáveis, e um mínimo de 10 observações antes da última divisão. Através de inspeção gráfica da relação entre o número de nós finais da árvore e homogeneidade dos mesmos, decidiu-se pela árvore com 7 nós como sendo a mais adequada.

Os mapas e as análises espaciais foram realizadas nos programas *TerraView*, versão 4.2.2, *GeoDA*, versão 1.4.6 Mapinfo, versão 9.0. O modelo CART foi implementado no programa *SPlus* versão 6.0.

RESULTADOS

A distribuição da taxa de mortalidade cardiovascular ajustada, entre 2008 e 2012, apresenta um padrão de distribuição caracterizado por UVLs com taxas consideradas altas localizadas ao sul e sudeste, em Itaboraí; taxas intermediárias ao noroeste, compreendendo todo o município de Guapimirim e sul de Cachoeiras de Macacu e taxas baixas em todo o restante deste último município bem como no centro, norte e noroeste de Itaboraí (Figura 2). Nota-se que 39% das UVLs da área de influência possuem coeficientes de mortalidade por DAC variando de intermediário a alto, acima de 689 por 100 mil habitantes.

A figura 3 mostra as áreas que apresentam autocorrelação espacial das taxas ajustadas de mortalidade por DAC. Considerando a significância estatística, o noroeste da área, pertencente a Guapimirim (GUAUVL05, 06, 09, 10 e 11) apresenta conglomerado de UVLs com taxas elevadas ladeadas por unidades igualmente elevadas (alto-alto). Ao sudoeste e ao nordeste duas UVLs com coeficientes baixos (ITAUVL06 e CMUVL05_06) são rodeadas de vizinhos com taxas baixas (baixo-baixo), representando locais de menor risco de morte por doenças do coração.

Grupamentos considerados de transição foram formados por UVL com taxa baixa e áreas vizinhas com valores mais altos (baixo/alto), situada ao sul (ITAUVL18) e outro constituído por UVLs com taxas mais altas e vizinhas com baixas taxas (alto/baixo), situadas ao sul e sudeste da área de estudo (ITAUVL14 e 17).

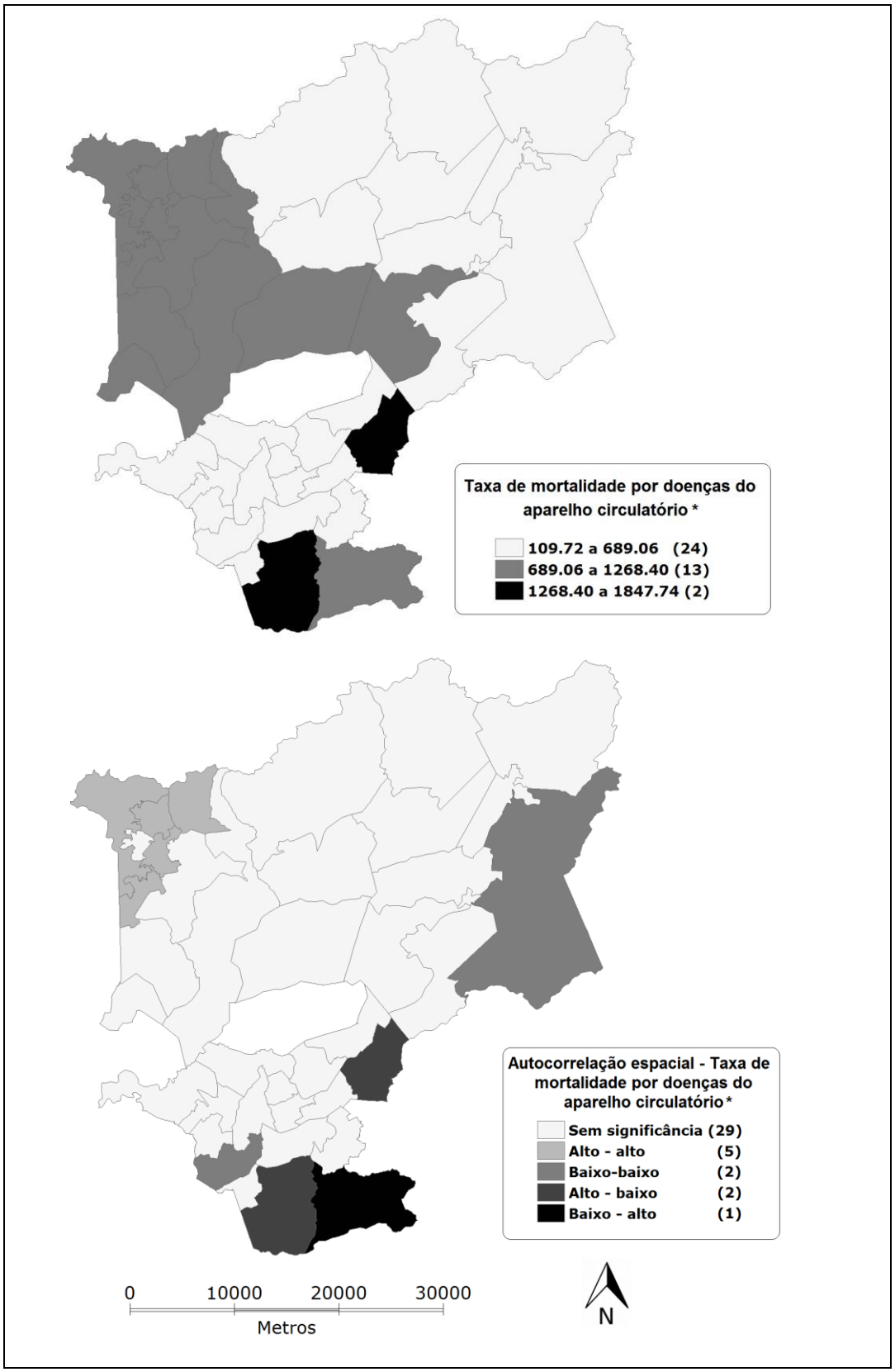


Figura 2 – Taxa e autocorrelação espacial da mortalidade *ajustada pelo método bayesiano empírico local por doenças cardiovasculares na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012.

A classificação do território em estudo segundo o indicador composto de qualidade urbana – IQU_{mod} – é mostrado na figura 3. O índice classificou 29% das UVLs nos piores estratos de qualidade urbana. As melhores condições são encontradas no centro de Itaboraí (ITAUVL04), sudeste, centro e norte de Cachoeiras de Macacu (CMUVL2_9, 1_10 e 04 respectivamente) e centro de Guapimirim (GUAUVL05, 06 e 10).

O mapa de autocorrelação espacial do IQU_{mod} mostra duas áreas (CMUVL14 e 15 e ITAUVL17) com baixo IQU_{mod} cercadas por vizinhas também com baixo valor no índice (baixo-baixo). Estes *clusters* podem ser considerados áreas de piores condições em termos de qualidade urbana.

Valores altos de IQU_{mod} com vizinhos de mesmas condições (alto-alto) foram encontradas ao noroeste de Guapimirim (GUAUVL06, 08, 10 e 11), determinando um aglomerado de UVLs de melhores condições urbanas.

Nota-se que existem UVLs com mortalidades por DAC na faixa etária de 40 anos e mais elevadas em áreas de IQU_{mod} mais elevado (GUAUVL05, 06 e 10), conforme mostram as figuras 2 e 3.

No entanto, 75% das UVLs com taxas de mortalidade por DAC acima de 770/100 mil habitantes estão classificadas nos estratos ruins ou intermediários em relação a condições urbanas (GUAUVL1_2_9, 03, 08, 09 e 12; CMUVL11 e 13 e ITAUVL14 e 17).

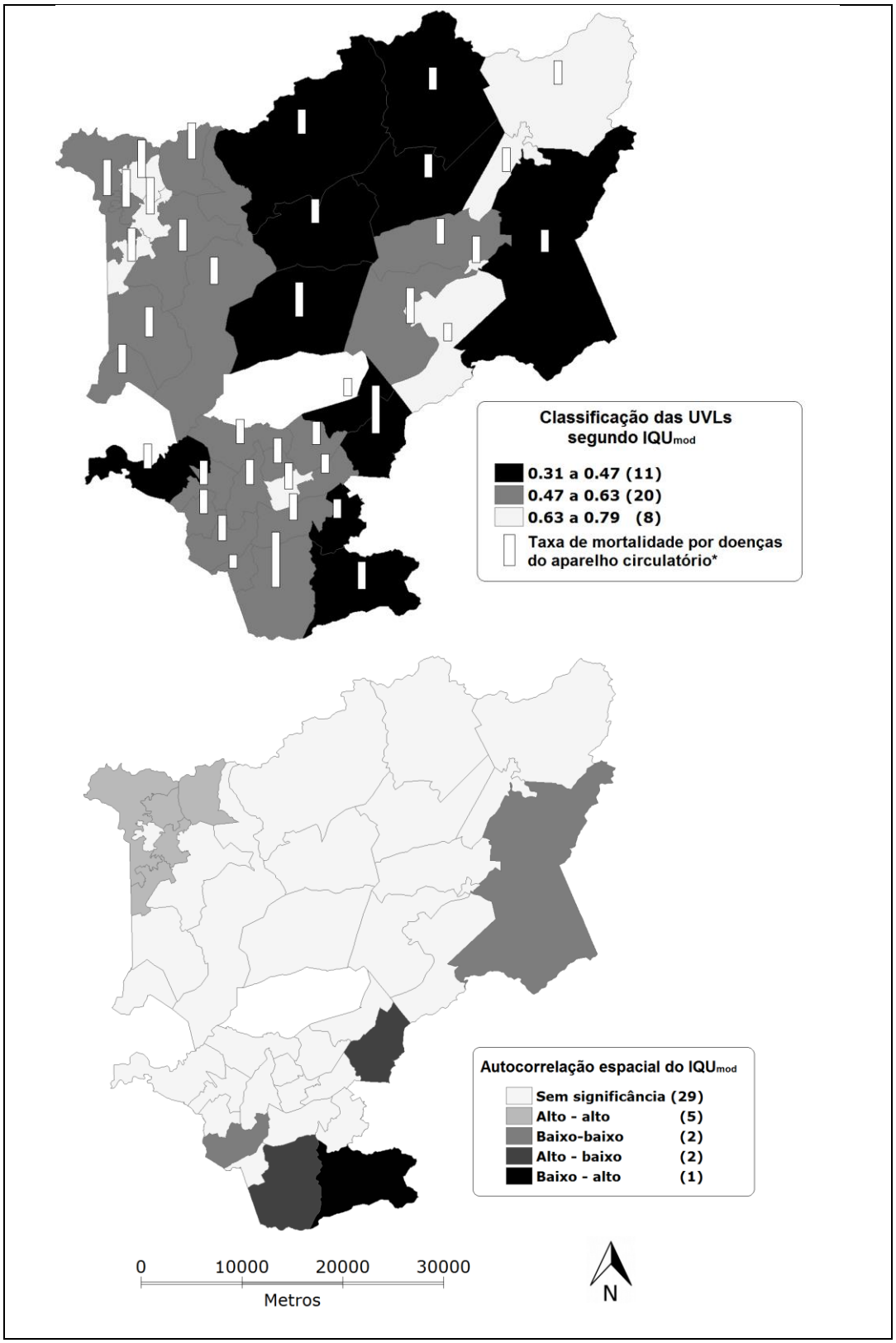


Figura 3 – Classificação e padrões de autocorrelação espacial da área de influência do COMPERJ segundo índice de qualidade urbana (IQU). Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012.

Comparando-se as medianas dos valores dos indicadores estratificados por classes de taxas de mortalidade por DAC (Tabela 1), nota-se que aquelas cujas taxas são baixas apresentam proporções altas de água e esgoto inadequados, porém a maior proporção de coleta inadequada de lixo se encontra entre as UVLs de maior taxa de mortalidade por DAC. Já em relação às variáveis relacionadas a condições socioeconômicas, suas proporções apresentam valores de medianas semelhantes, exceto quando se observa o rendimento médio, bem menor nas UVLs de maiores taxas de mortalidade por DAC, quando comparadas as dos demais estratos.

Tabela 1 – Medidas-resumo de variáveis componentes do IQU_{mod} segundo estratos de taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório. Área de influência do COMPERJ, RJ, Brasil, 2008-2012

		Estrato 1*	**Estrato 2***	**Estrato 3***
Proporção de analfabetos maiores de 15 anos	Max-Min	14.9 – 3.8	12.3 – 4.1	7.3 – 4.8
	Mediana	6.2	5.5	6.1
Proporção de residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto	Max-Min	99.0 – 44.8	88.3 – 53.7	57.3 – 56.0
	Mediana	65.3	60.6	56.7
Proporção de chefes de família com renda mensal igual ou menor que 2 salários mínimos	Max-Min	87.1 – 56.0	78.7 – 57.8	72.3 – 61.6
	Mediana	68.0	69.0	66.8
Rendimento médio	Max-Min	1289 – 5.0	1317 – 24.5	79.0 – 44.8
	Mediana	98.2	247.7	47.6
Proporção de domicílios com distribuição inadequada de água	Max-Min	100 – 7.7	97.4 – 1.9	63.0 – 32.2
	Mediana	81.9	72.7	47.6
Proporção de domicílios com coleta inadequada de lixo	Max-Min	83.2 – 0.36	39.5 – 0.6	27.0 – 4.7
	Mediana	8.8	13.3	15.8
Proporção de domicílios com esgoto inadequado	Max-Min	100 – 18.6	97.7 – 24.0	92.6 – 42.7
	Mediana	85.6	67.2	67.7

*Estrato 1 – Taxas médias baixas; Estrato 2 – Taxas médias intermediárias; Estrato 3 – Taxas médias altas

O Índice de Moran Global mostrou que a taxa de mortalidade por DAC em indivíduos acima de 40 anos não apresenta estrutura espacial de autocorrelação, ao contrário do IQU_{mod}. Dos indicadores componentes do índice, aqueles relacionados a escolaridade e renda também apresentaram autocorrelação espacial, mas os de infraestrutura urbana, exceto coleta de lixo inadequada, não se mostraram significantes (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficientes de I de Moran univariado da taxa de mortalidade média por doenças cardiovasculares e variáveis componentes do IQU_{mod}. Área de influência do COMPERJ, RJ, Brasil, 2008-2012

	I de Moran	**Valor de *p*****
Mortalidade por DAC*	0.00	0.37
IQU_{mod}	0.14	0.05
Analfabetos maiores de 15 anos	0.42	0.01
Proporção de residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto	0.21	0.02
Proporção de chefes de família com renda mensal igual ou menor que 2 salários mínimos	0.44	0.01
Rendimento médio	0.21	0.01
Proporção de domicílios com distribuição inadequada de água	0.00	0.38
Proporção de domicílios com coleta inadequada de lixo	0.31	0.01
Proporção de domicílios com esgoto inadequado	0.01	0.29

*Taxa ajustada pelo método bayesiano empírico local
**A pseudo-significância empírica foi baseada em 99 permutações aleatórias

O modelo desenvolvido pelo método de árvore de regressão e classificação foi capaz de discriminar 7 conjuntos com diferentes taxas médias de mortalidade por DAC. Os 7 conjuntos são chamados de nós terminais e estão representados na figura 4.

O subconjunto que apresentou a menor taxa média (496.5/100 mil hab.) tem oito UVLs com mais de 75% dos domicílios com abastecimento de água e despejo de esgoto inadequados e até 25% de domicílios com coleta de lixo também inadequada. Já o subconjunto que apresenta a maior taxa média (1037/100 mil hab.) apresenta 3 UVLs com mais de 75% de seus domicílios com abastecimento de água inadequado e valor de IQU_{mod} acima de 0.6.

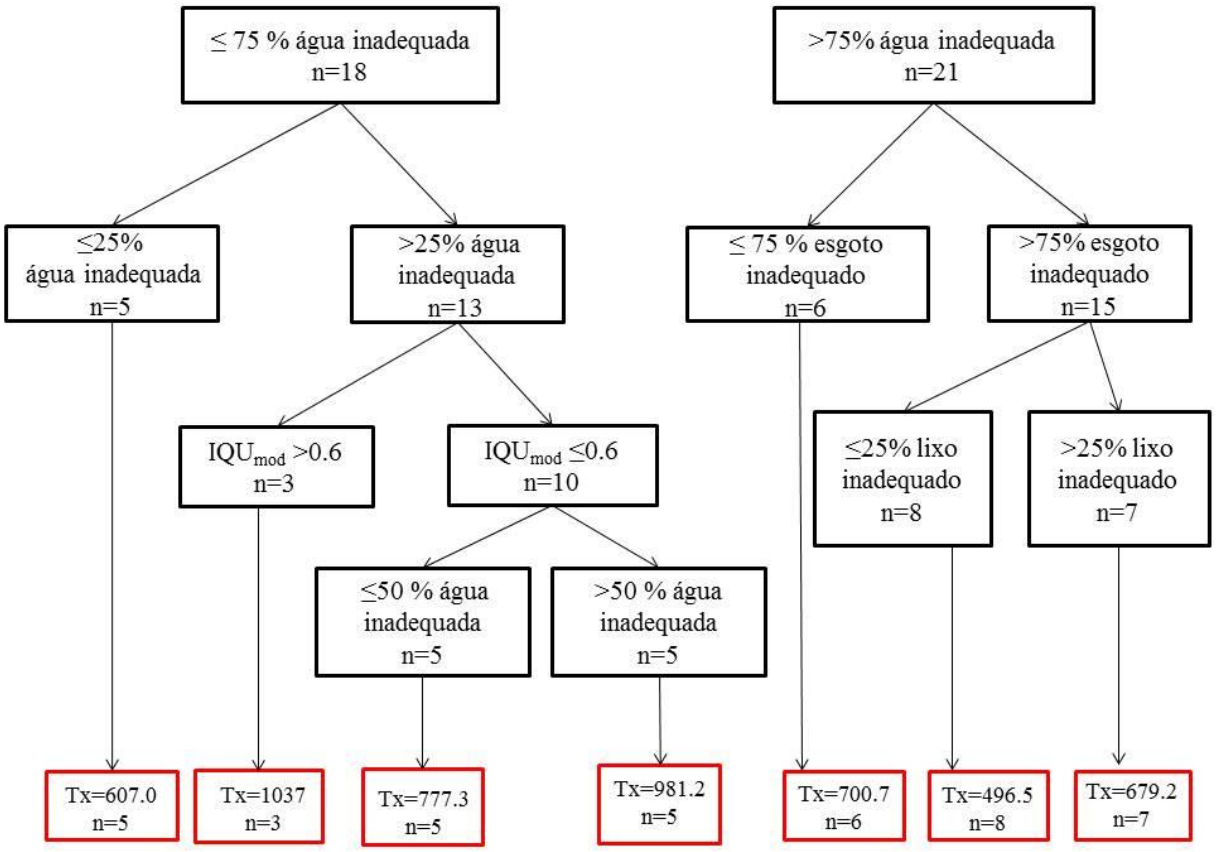


Figura 4 – Diagrama do melhor modelo preditivo obtido (2008 a 2012). Nós terminais em vermelho, com a média de taxas e o número de UVLs componentes dos subgrupos.

DISCUSSÃO

No período de 2008 a 2012 foram registrados 3.086 óbitos por doenças do aparelho circulatório em indivíduos com 40 ou mais anos de idade, sendo esta causa de morte responsável por 34% do total dos óbitos na área de influência do COMPERJ nesta faixa etária. A taxa bruta de mortalidade para o período, na faixa etária especificada, foi de 546 óbitos por 100 mil habitantes, próxima àquela encontrada no estado do Rio de Janeiro, de 587, considerada a mais elevada do Brasil.

Os resultados deste estudo apontam para possíveis contextos espaciais onde a mortalidade por DAC se expressa com maior magnitude, delimitados ao sul-sudeste de Itaboraí, norte-noroeste de Guapimirim e sul de Cachoeiras de Macacu.

O centro de Guapimirim apresenta resultados diferentes daqueles encontrados nas demais localidades. A análise visual dos mapas construídos apontam que o centro deste

município, por ser uma área urbana, apresenta boa classificação segundo IQU_{mod} e, ao mesmo tempo, as maiores taxas de mortalidade da área de influência do COMPERJ. Também, de acordo com o modelo preditivo empregado, as maiores taxas médias se encontram entre o conjunto de três UVLs cuja distribuição de água é considerada inadequada na maioria dos domicílios, porém com a melhor qualidade urbana segundo classificação pelo indicador síntese.

Com exceção desta localidade, os mapas mostram que áreas com piores classificações segundo IQU_{mod} apresentaram, em sua maioria, altas taxas de mortalidade por doenças do aparelho circulatório e, de acordo com o modelo preditivo, a segunda maior taxa média de óbitos por doenças do aparelho circulatório. Estas UVLs possuem características compatíveis com áreas rurais.

Muitos estudos mostram associação inversa entre condições socioeconômicas e eventos cardiovasculares mórbidos. Ferraz[17], em 2006, observou que em Recife o estrato mais pobre da população apresentou os coeficientes mais elevados para as principais causas de morte por doenças cardiovasculares. Em outro estudo[18] concluiu-se que a mortalidade por DAC em São José do Rio Preto é mais elevada em locais de piores níveis socioeconômicos. Em Porto Alegre, entre 2000 e 2004, mais da metade dos óbitos por DAC entre idosos é atribuível à pobreza[19]. Santos e Noronha [20] afirmam que as condições de vida no município do Rio de Janeiro determinam o perfil de mortalidade da população. Apesar de todos estes resultados serem provenientes de estudos realizados em áreas urbanas, os seus resultados corroboram parte dos achados desta investigação.

A maioria das UVLs com taxas de mortalidade por DAC elevadas e características compatíveis com ambientes rurais localiza-se geograficamente mais afastadas de centros urbanizados, onde a disponibilidade de atendimento e serviços de saúde é mais abundante. Além disso, hábitos relacionados a prevenção de adoecimentos e acesso a informação são menos frequente nessas populações, com características socioeconômicas e infraestruturais mais precárias, fatos que podem influenciar o aumento nas taxas de morte por DAC.

Sabe-se que áreas com boa cobertura de serviços como saneamento, equipamentos de saúde e de educação são aquelas cujas condições de vida são mais favoráveis[16], enquanto que áreas de pior nível socioeconômico apresentam, quase sempre, piores condições de saúde[5].

Em relação àqueles resultados encontrados nas UVLs no centro de Guapimirim, alguns estudos mostram achados semelhantes, apontando maiores taxas de mortalidade por DAC em populações em melhores condições de vida[21, 22]. Algumas hipóteses relacionadas a hábitos comportamentais podem ser consideradas, tais como sedentarismo, tabagismo, hábitos

alimentares e até mesmo melhor renda favorecendo o acesso a consumos e acessos que podem expor estas populações a maior risco de adoecimento e morte por causas cardiovasculares. Entretanto, os resultados encontrados devem ser melhor investigados.

A presença de estrutura espacial no IQU_{mod}, bem como nas variáveis relacionadas a renda e escolaridade, indica que a organização do território é determinada por formas concretas de inserção socioeconômicas, que por sua vez, são categorias importantes para o entendimento das dinâmicas de morbimortalidade[23]. Segundo Barcellos *et al*.[5], áreas geograficamente mais próximas apresentam características mais semelhantes, quando comparadas com áreas mais distantes.

Entende-se que as populações se distribuem no espaço segundo similaridades sociais e econômicas e por isso a análise de situação de saúde deve ter nexo territorial. A estratégia de estratificação do espaço em regiões mais homogêneas auxilia na identificação de aglomerados populacionais cujas condições de vida são mais semelhantes[16].

Conhecer a estrutura espacial da população é fundamental para a caracterização de situações de saúde. O desenvolvimento de indicadores capazes de identificar e refletir condições de risco à saúde consequente de condições ambientais e sociais desfavoráveis é considerado uma estratégia eficaz para o diagnóstico destas situações[5].

Apesar de área ser composta por três municípios com dinâmicas, políticas econômicas e infraestruturais próprias, parece que as variáveis abarcadas na composição do IQU_{mod} puderam evidenciar as diferenças entre as unidades espaciais e indicar locais de maior vulnerabilidade para mortes por doenças do aparelho circulatório.

Contudo, não se pode deixar de considerar que a unidade de análise utilizada pode ter influenciado a observação no padrão de distribuição dos indicadores utilizados. Recortes espaciais distintos feitos no espaço segregam estruturas geográficas e grupos populacionais segundo determinados critérios, suavizando ou enfatizando diferenças entre valores, ou gerando flutuações aleatórias nos mesmos[24].

Uma limitação importante nesta investigação é o próprio índice utilizado. Por ter como base apenas dados censitários, a sua construção não engloba variáveis pertencentes a outras dimensões de análise possivelmente presentes em diversas fontes de dados. Mesmo considerando a classificação do IQU_{mod}, deve-se ter em conta as particularidades da área em estudo. O índice é construído a partir da padronização de suas variáveis, levando em consideração os valores máximos e mínimos dentro do conjunto de dados para gerar um escore. Porém um valor elevado não significa excelentes condições de vida, mas apenas melhores condições dentro daquele conjunto de dados. Apesar de suas limitações, o uso do

índice foi mantido por ter apresentado classificação condizente com o conhecimento empírico da localidade.

Outra limitação a ser considerada é a base de dados utilizada no estudo que, por ser secundária, é passível de falhas relacionadas a cobertura e qualidade, podendo gerar vieses na análise e interpretação dos mesmos. Estas falhas relacionam-se principalmente a sub-registros e sobreenumeração de óbitos e má classificação das causas, mais frequentes em localidades mais pobres[19].

A frequência elevada de mortes classificadas como mal definidas (1.205 no período) leva a crer que muitos óbitos por causas cardiovasculares podem ter sido mal classificados, o que levaria a subestimação da análise[25, 26]. A redistribuição desses óbitos, mais frequentes nas UVLs rurais, também pode levar a resultados viesados.

Além disso, fatores socioeconômicos exercem influência de formas distintas para a ocorrência de taxas elevadas de mortes por causas cardiovasculares. Muitos indicadores têm sido utilizados em investigações sobre morbimortalidade por doenças do coração[17, 27, 28, 29, 30, 31], objetivando melhor embasamento para novas propostas relacionadas a redução dos óbitos, sobretudo aqueles considerados evitáveis.

Sugere-se que outras variáveis, além das que foram consideradas neste estudo, sejam investigadas no intuito de aprofundar o debate sobre os determinantes da mortalidade por doenças cardiovasculares na localidade. Recomenda-se também analisar separadamente cada município no intuito de entender as diferenças entre os mesmos e a forma como os indicadores influenciam a mortalidade por doenças do aparelho circulatório.

Conclui-se que na área de influência do COMPERJ existem áreas específicas onde a mortalidade por doenças cardiovasculares se apresenta com maior magnitude e que a maioria dessas áreas oferece piores condições de vida a população residente comparadas a de outras unidades espaciais estudadas. Entende-se que a situação de saúde é o resultado das relações entre grupos sociais e seu território[5], e que a identificação dessas relações pode auxiliar na elaboração, diagnóstico, prevenção e planejamento de ações de saúde direcionadas aos grupos mais susceptíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leeder S, Raymond S, Greenberg H, Liu H. A race against time: the challenge of cardiovascular disease in developing economies. The Earth Institute: Columbia University; 2004.

2. Marmot M. Social determinants of health inequalities. Lancet 2005; 365: 1099-104.

3. Epping-Jordan JA. The challenge of chronic conditions: WHO responds [Editorial]. BMJ. 2001; 323: 947-8.

4. Barcellos CB, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. Informe epidemiológico do SUS 2002; 11 (3): 129-138.

5. Barcellos C, Bastos FI. Are geoprocessing, environment, and health a possible combination? Cadernos de Saúde Pública 12.3; (1996): 389-397.

6. Lolio CA, Lotufo PA, Lira AC, Zanetta DMT, Massad E. Tendência da mortalidade por doença isquêmica do coração nas capitais de regiões metropolitanas do Brasil, 1979-89. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 1995; 64: 213-6.

7. Nolte E, McKee M. Does healthcare save lives? Avoidable mortality revisited. London: Nuffield Trust; 2004.

8. 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/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10> .

9. 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>.

10. Santos, JPC. Análise espaço-temporal dos fatores socioambientais 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.

11. Oliveira GMM, Klein CH, de Souza e Silva NA. 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 da SOCERJ. 2005; 18 (1): 13-22.

12. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. Cadernos de Saúde Pública 1998; 14(4): 713-723.

13. Câmara G, Carvalho MS, Cruz OG, Correia V. Análise espacial de áreas. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV (eds). Análise espacial de dados geográficos. Planaltina: Embrapa; 2002.

14. Breiman L. Friedman J, Olshen R, Stone C. Classificatin and regression trees. Pacific Grove, CA. Wadsworth & Brooks/Cole; 1984.

15. Clark LA, Pregibon D. Tree-based models. In: Chambers JM, Hastie TJ, editors. Statistical models in S. New York: Chapman & Hall; 1993. p. 377-419.

16. Carstairs V. Deprivation indices: their interpretation and use in relation to health. Journal of Epidemiology and Community Health 1995; 49(2):3-8.

17. Ferraz, SS. 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.

18. Godoy MF, Lucena JM, Miquelin AR, Paiva FF, Queroz BL, Augustin Jr JL, Chiaravalloti Neto F. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2007; 88 (2): 200-6.

19. Bassanesi SL, Azambuja MI, Achutti A. Mortalidade precoce por doenças cardiovasculares e desigualdades sociais em Porto Alegre: da evidência à ação. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2008; 90(6): 403-412.

20. Santos SM, Noronha CP. Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais socioeconômicos na cidade do Rio de Janeiro. Cadernos de Saúde Pública 2001; 17: 1099-110.

21. Abreu PG, Medronho RA, Escosteguy CC. Espaço Urbano e a Mortalidade por Doença Isquêmica do Coração em Idosos no Rio de Janeiro. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2010; 94(4): 463-471.

22. Silva MAD, Sousa AGMR, Schargodsky. Fatores de risco para infarto do miocárdio no Brasil - Estudo FRICAS. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 1998; 71 (5): 667-75.

23. Possas C. Epidemiologia e sociedade. Heterogeneidade estrutural e saúde no Brasil. São Paulo: HUCITEC; 1989. p.179-234.

24. Carvalho MS, Cruz OG. Análise espacial por micro-áreas: métodos e experiências. In: Veras RP, organizador. Epidemiologia: contextos e pluralidade. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 1998. p.79-89. Série Epidemiológica n. 4.

25. Melo ECP, Carvalho MS, Travassos C. Distribuição espacial da mortalidade por infarto agudo do miocárdio no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 2006; 22(6): 1225-1236.

26. Cavalini LT, Ponce de Leon AC. Correção de sub-registros de óbitos e proporção de internações por causas mal definidas. Revista de Saúde Pública 2007; 41(1): 85-93.

27. Ferreira GMTM, Correia LC, Reis H, Filho CBF, Freitas F, Ferreira GM, Ivan Júnior, Oliveira N, Guimarães AC. Maior letalidade e morbidade por infarto agudo do miocárdio em hospital público, em Feira de Santana - Bahia. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2009; 93(2): 97-104.

28. Abreu PG, Medronho RA, Escosteguy CC. Espaço Urbano e a Mortalidade por Doença Isquêmica do Coração em Idosos no Rio de Janeiro. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2010; 94(4): 463-471.

29. Ishitani LH, Franco GC, Perpétuo IHO, França E. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. Revista de Saúde Pública 2006; 40(4): 684-691.

30. Greer S, Kramer MR, Cook-Smith JN, Casper ML. Metropolitan racial residential segregation and cardiovascular mortality: exploring pathways. Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine 2013; 24.

31. Aggarwal B, Villanueva C. The Association Between Neighborhood Socioeconomic Status and Clinical Outcomes Among Patients 1 Year after Hospitalization for Cardiovascular Disease. J Community Health 2013; 38:690–697.

5.2 Artigo 2 **Análise espacial das principais causas de morte por doenças cardiovasculares e fatores associados na área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2008 a 2012.**

RESUMO

Este estudo tem por objetivo descrever o perfil da distribuição espacial da mortalidade por doenças isquêmicas do coração (DIC) e doenças cerebrovasculares (DCV) em relação ao contexto socioambiental e de saúde segundo áreas geográficas. Trata-se de um estudo ecológico, no qual as unidades de análises são as 39 unidades de vigilância local correspondentes aos anos de 2008 a 2012. Foram calculadas e mapeadas taxas médias de mortalidade por DIC e DCV, e também calculados indicadores de condições socioambientais, demográficas e de saúde. O modelo de regressão linear de Poisson com parâmetro de estimação via quasi-verossimilhança foi usado para verificar associação entre mortalidade por DIC e DCV e contexto socioambiental. Áreas ao sul e noroeste da área de influência do COMPERJ foram apontadas como sendo as de maior risco de morte por DIC e DCV, entre 2008 e 2012. Apresentaram associação significativa e direta com mortalidade por DIC e DCV a variável relativa a proporção de residentes com melhor renda e maior distância entre domicílios e unidades de saúde, considerados fatores de risco para mortalidade por estas causas. A associação foi inversa com proporção de domicílios em ruas pavimentadas, aparecendo como fator de proteção de óbitos pelas mesmas causas. Os resíduos de ambos os modelos revelaram ausência de autocorrelação espacial significativa. A distribuição espacial e as associações encontradas entre os desfechos e preditores sugerem que as populações residentes em localidades mais afastadas dos centros urbanos apresentam maiores taxas de mortalidade por DIC e DCV e que isto pode estar relacionado a contextos rurais de localização das residências e a distância geográfica destas populações aos serviços de saúde. Aponta-se para a necessidade de desenvolvimento de ações que propiciem maior amplitude no atendimento em saúde, no intuito da redução de eventos cardiovasculares mórbidos incidentes naquelas populações.

Palavras-chave: Mortalidade. Doenças isquêmicas do coração. Doenças cerebrovasculares. Fatores socioambientais e de saúde. Análise espacial.

INTRODUÇÃO

Apesar do declínio apresentado nas taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares desde a década de 80, as doenças do aparelho circulatório (DAC) são ainda as principais causas de morte no Brasil, principalmente entre a população de faixas etárias mais avançadas[1].

De acordo com dados disponibilizados no sitio do DATASUS, entre 2008 e 2012, as maiores responsáveis por mortes causadas pelo conjunto de doenças cardiovasculares no Brasil em indivíduos acima de 40 anos de idade são as doenças isquêmicas do coração (DIC), responsável por 29,7% dos óbitos e as doenças cerebrovasculares (DCV), correspondendo a 29,6%[2].

Muitos trabalhos são encontrados abordando fatores de risco para mortalidades por causas cardiovasculares, associados a longevidade da população[3, 4, 5], porém estudos nos quais o espaço é tomado como alternativa metodológica na análise de desigualdades sociais e de saúde, tornando-se ferramenta capaz de embasar ações para intervenção com intuito de redução de situações de iniquidades em saúde[6] vêm se tornando crescente.

A discussão sobre como determinantes estruturais e as condições de vida são fundamentais para compreender o perfil epidemiológico de uma população são cada vez mais encontrados em investigações abordando mortalidade por doenças do aparelho circulatório[1, 7] e a análise espacial têm sido frequentemente mencionada como instrumento de fundamental importância para a compreensão desses processos.

De acordo com Farias[8], embora as mortes por doenças cardiovasculares e seus principais grupos de causas venham diminuindo, tanto o declínio quanto a magnitude podem se expressar de formas diferentes quando se considera períodos e regiões distintas. O conhecimento a respeito do padrão desses eventos não só auxilia no levantamento de hipóteses sobre a sua ocorrência como também subsidia possíveis medidas de prevenção e controle.

Especialmente a área de influência do COMPERJ, por se tratar de um território em plena reconfiguração em função de um grande projeto em desenvolvimento[9], transformações significativas nas questões relacionadas a saúde, no que diz respeito a demanda por serviços e nos padrões de adoecimento e mortalidade da população poderão ser observadas. Sendo as doenças cardiovasculares a principal causa de mortes na região e as doenças cerebrovasculares e as doenças isquêmicas do coração os principais subgrupos de causas, compreender o perfil de mortalidade e identificar os grupos mais expostos a risco

de morte se faz importante naquele contexto.

Desta forma, este estudo tem como objetivo descrever a distribuição espacial da mortalidade por doenças cerebrovasculares e por doenças isquêmicas do coração na área de influência do COMPERJ no período de 2008 a 2012, bem como explorar relações entre indicadores socioeconômicos e a mortalidade por estas duas causas de morte.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo ecológico na área de influência do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ, abrangendo a área conjunta dos municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu. Foram utilizados dados secundários sobre mortalidade por doenças isquêmicas do coração (DIC) e doenças cerebrovasculares (DCV) em indivíduos com 40 ou mais anos de idade, além de dados demográficos e socioambientais.

A área de influência do COMPERJ tem 1.745 km^2, 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 apresentou 40% dos seus domicílios ligados à rede geral de água, 92% à rede geral de esgoto ou pluvial e 43% dos domicílios são atendidos por coleta regular de lixo[11]. 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[2].

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 em Desenvolvimento (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.

A construção desta unidade de análise partiu da necessidade de utilização de dados de saúde, ofertados em nível de bairros, e 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 o mapeamento em nível local dos eventos em saúde.

A compatibilização e o delineamento das áreas ocupadas pelas populações foram obtidos a partir de imagens do satélite ALOS com resolução de 10 metros, também adquirida no âmbito do plano de monitoramento acima referido, caracterizadas a partir do padrão de ocupação e uso do solo. A descrição detalhada dos procedimentos metodológicos para construção das UVLs pode ser encontrada no estudo realizado por Santos[12], para o município de Itaboraí.

Em função do baixo número populacional e da inexistência de óbitos registrados no período, algumas UVLs foram agregadas ou retiradas do mapa. Assim, a malha cartográfica utilizada neste estudo conta com 39 unidades territoriais, sendo 12 em Cachoeiras de Macacu, 10 em Guapimirim e 17 em Itaboraí (Figura 1).

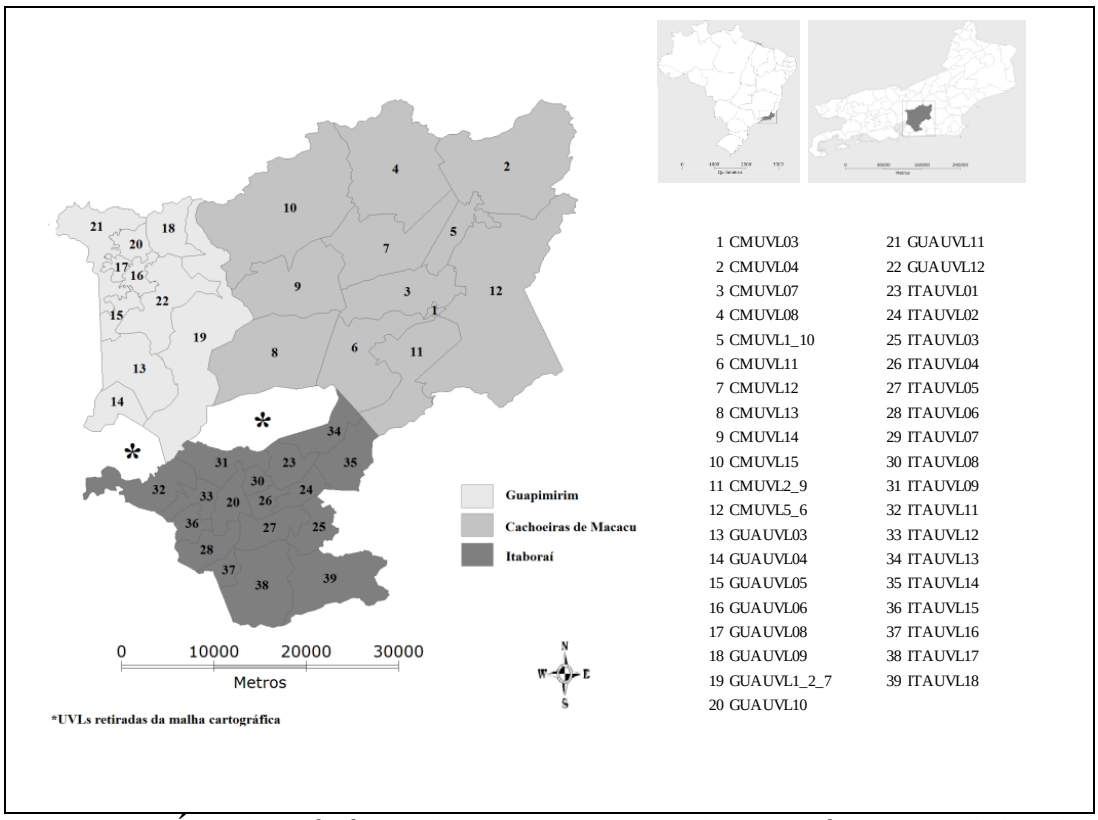


Figura 1 – Área de influência do COMPERJ segundo municípios e unidades de vigilância local. Rio de Janeiro, RJ, 2013

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, 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 com ajuda do programa Google Earth, totalizando uma cobertura de 97% dos óbitos por DIC e por DCV no período.

Durante o período estudado foi observado 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[13]. Desta forma, foram redistribuídos proporcionalmente 131 óbitos mal definidos entre os ocorridos por doenças isquêmicas do coração e 136 entre os ocorridos por doenças cerebrovasculares.

As variáveis utilizadas na construção dos indicadores socioambientais, agregação das UVLs bem como os dados demográfico foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)[11], relativas ao censo demográfico do ano de 2010. Os indicadores utilizados foram construídos numa tentativa de caracterizar as desigualdades e segregação espacial na área de influência do COMPERJ, e que possam estar relacionados a mortalidade por DIC e DCV no período.

A análise dos dados 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[10], multiplicadas por 100 mil. Foram criadas três classes de taxas de mortalidade por DIC e por DCV; a primeira abrange aquelas UVLs com taxas considerada baixas, a segunda é relativa a taxas intermediárias e a terceira, taxas altas. A estratificação foi realizada segundo comparação interna entre as classes.

Alguns estudos realizados no Brasil e em outros países investigaram a influência de diversos fatores socioeconômicos na mortalidade por causas cardiovasculares[14, 15, 16, 17, 18, 19]. Os indicadores utilizados pela grande maioria desses estudos englobava dimensões

relacionadas a renda, escolaridade, características domiciliares, instalações urbanas, além de características demográficas.

Com base nestes estudos, foram elencados os seguintes indicadores, dispostos em cinco dimensões:

1 - Características demográficas

Proporção de migrantes residentes no local há 5 (cinco) anos ou menos.

2 - Características do domicílio

Proporção de domicílios em ruas pavimentadas.

3 - Renda

Proporção de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 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.

4 - Características do local

Ocupação do solo – Proporção do solo ocupado em relação a área total.

Distância uvl-us – Distância, dada em km, entre o centro populacional da UVL e centro de saúde mais próximo.

Foram considerados os hospitais municipais e estaduais, postos e unidades básicas de saúde. O centro populacional pode ser observado através de imagem de satélite (ALOS, resolução de 10 metros). Quando houve mais de um centro populacional nas UVLs, foram levadas em conta duas situações: utilizou-se o centro mais populoso ou, quando não foi possível esta distinção, utilizou-se o centroide do polígono que representa a área da UVL. A decisão entre um dos métodos se deu com base em conhecimento do local estudado.

5 - Educação

Proporção de pessoas residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto;

Proporção de pessoas residentes com ensino superior completo.

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.

O quadrante 1 (+/+) indica que há presença de UVLs com elevadas taxas normalizadas de mortalidade e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas também elevadas, isto é, ambos os valores são altos; o quadrante 2 (-/-) localiza as UVLs com baixas

taxas normalizadas de mortalidade e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas também baixa, isto é, ambos os valores são baixos. Desta forma, os quadrantes 1 e 2 indicam áreas de associação espacial positivas, levando-se em conta que o local possui vizinhos com valores semelhantes. O quadrante 3 (+/-) indica as UVLs com coeficientes normalizados altos e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas baixa e; quadrante 4 (- /+) distribui as UVLs com coeficientes normalizados baixos e possui a média dos valores normalizados das UVLs vizinhas elevada[20].

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 Moral 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.

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[21].

A avaliação das associações entre os indicadores socioambientais 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 testada pela análise de resíduos (Apêndice).

A variável resposta y_i, para i= 1,2,3..., 39 UVLs da área de estudo, tem valor esperado μ_i e parâmetro de dispersão θ, 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[22].

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 βi 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 MapInfo, versão 9.0. 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 foram registrados 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.

Considerando-se a autocorrelação espacial, pode ser considerada área de maior risco de óbito por DIC: norte/noroeste de Guapimirim (GUAUVL06, 08, 09, 10 e 11) e de menor risco todo o norte e sudeste de Cachoeiras de Macacu (CMUVL04, 5_6, 08, 1_10, 12 e 15). Já em relação as DCV, a área de maior risco de morte corresponde a ITAUVL18, ao sul; a área de menor risco é também em Cachoeiras de Macacu, abrangendo o centro, norte e sudeste do município (CMUVL03, 04, 5_6, 07, 08, 1_10, 11 e 12) - Figura 3.

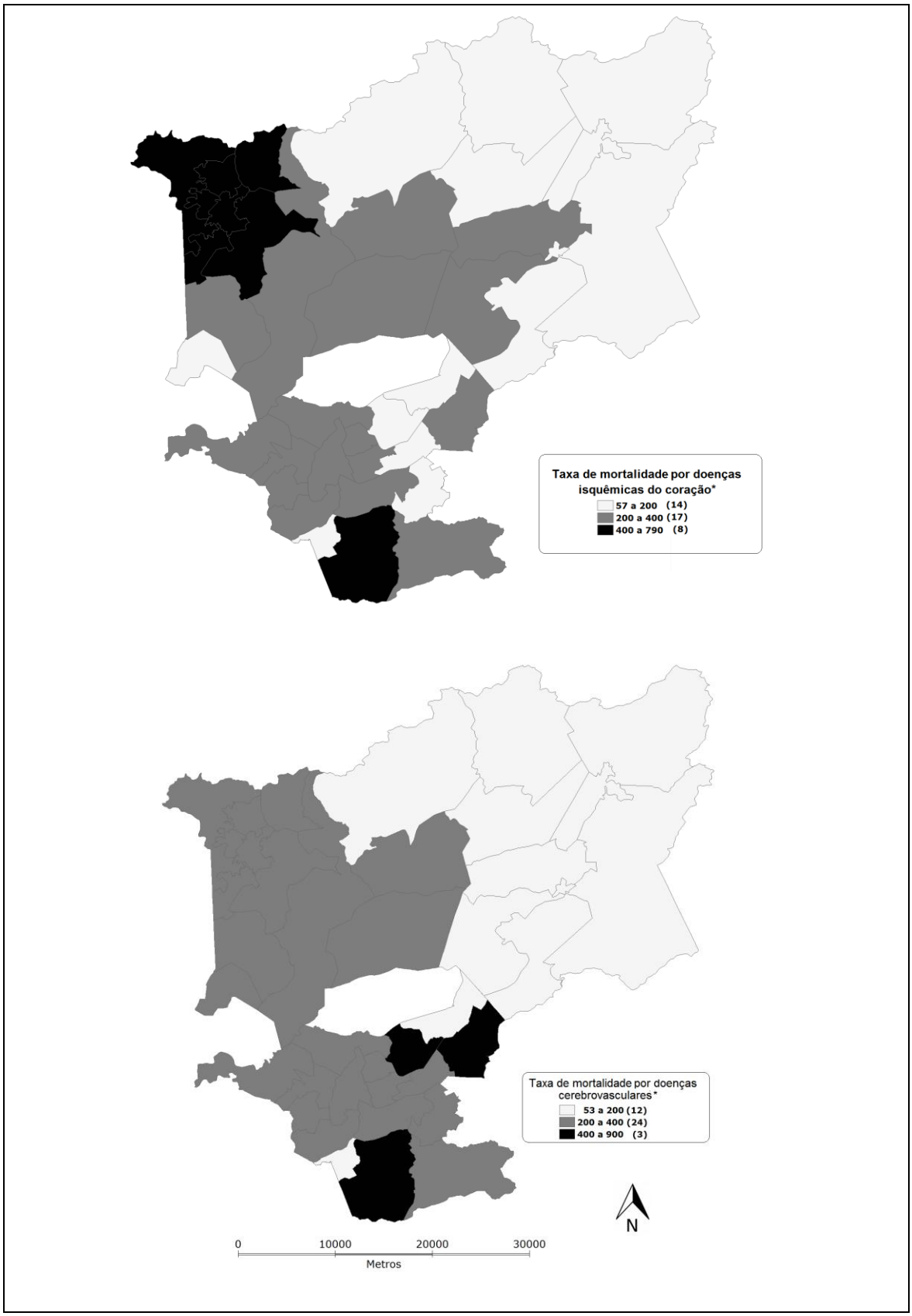


Figura 2 - Distribuição espacial das taxas de mortalidade por doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares, *ajustadas pelo método bayesiano empírico local, segundo Unidades de Vigilância Local, na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008 -2012

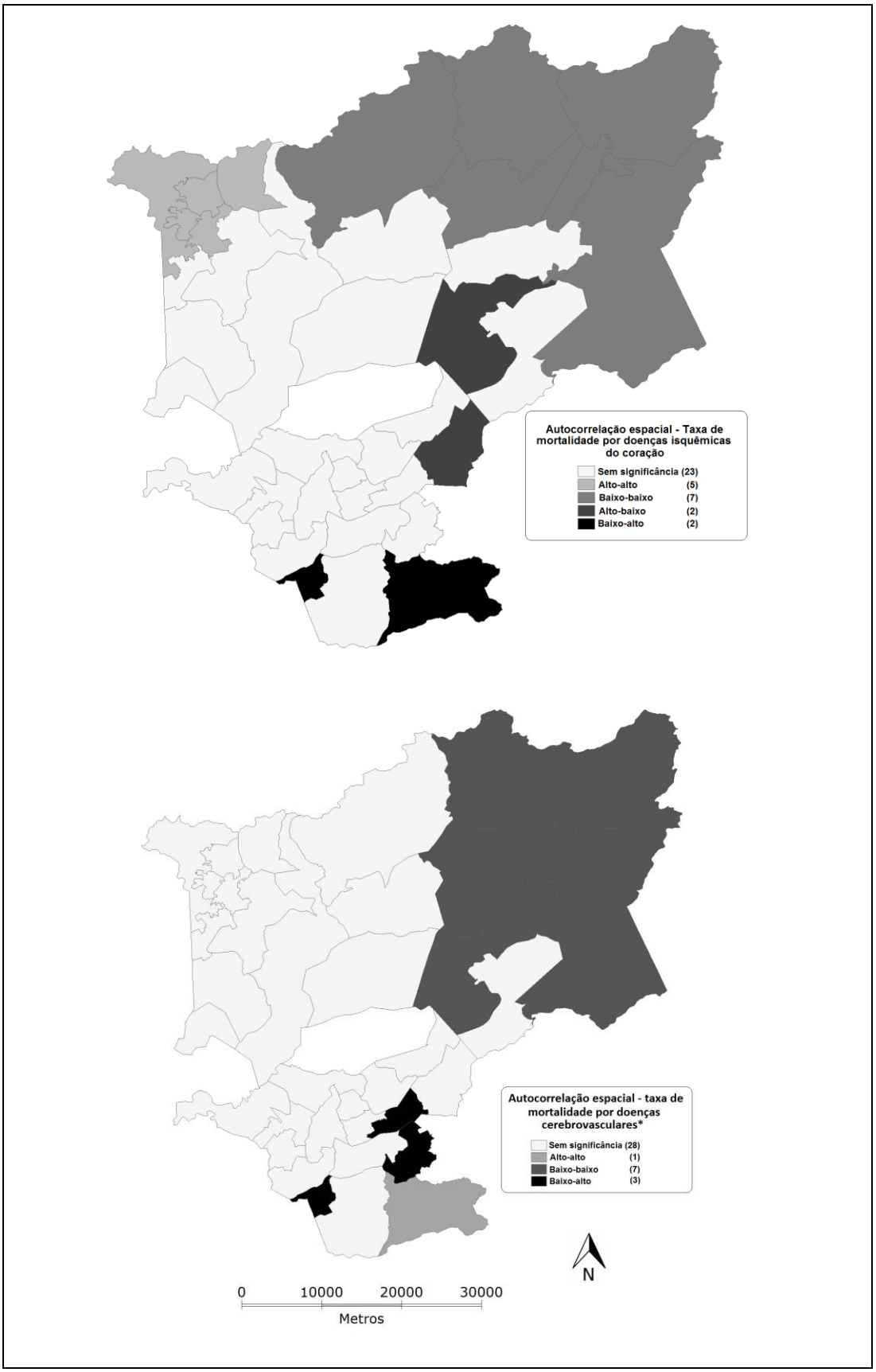


Figura 3 - Padrões de autocorrelação espacial das taxas *ajustadas de mortalidade por doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares as na área de influência do COMPERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2008-2012.

A mortalidade por DIC não apresentou autocorrelação espacial, enquanto que DCV apresentou, dadas pelos seus coeficientes univariados I de Moran, calculado para as taxas de mortalidades ajustadas pelo método bayesiano empírico global, com valores de 0,03 com p-valor de 0,33 para DIC e 0,22 com p-valor de 0,04 para DCV, com base em 99 permutações aleatórias.

Na análise univariada do modelo de regressão para DIC e seus preditores, duas variáveis apresentaram associação significativa: “proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos”, com associação direta, sendo então considerado fator de risco, e “proporção de domicílios em ruas pavimentadas”, com associação inversa, sendo considerado fator de proteção. No entanto, quando as variáveis foram combinadas no modelo multivariado, ambas perdem sua significância estatística (Tabela 1).

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, sendo estes então considerado fatores de risco para esta causa de morte (Tabela 1).

De acordo com as tabela 1 e 2, segundo modelo univariado, espera-se que o aumento de um desvio-padrão acima da média das UVLs na proporção de residentes com alta renda (aproximadamente de 1,1 para 2,1%) resulte em um aumento aproximado de 1,3 vezes na taxa de morte por DIC enquanto que o aumento em um desvio-padrão na proporção de domicílios em ruas pavimentadas (aproximadamente de 29,2 para 30,2%) reduza a taxa de mortalidade em aproximadamente 0,1 vezes.

Já em relação a mortalidade por DCV, segundo as análises uni e multivariadas, à medida que a proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimo aumenta em um desvio-padrão acima da média (aproximadamente de 1,1 para 2,1%), ou ocorra o aumento em um desvio-padrão na distância entre UVL e unidade de saúde mais próxima (aproximadamente de 1,3 para 2,3 km), há um aumento esperado de 1,2 vezes na taxa de mortalidade por esta causa (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Modelo de Poisson com estimação via quasi-verossimilhança do número de óbitos** por doenças isquêmicas do coração e por doenças cerebrovasculares com variáveis socioeconômicas. Área de abrangência do COMPERJ, Rio de Janeiro, RJ, 2008-2012

Indicadores	Doenças isquêmicas do coração				Doenças cerebrovasculares			
	Univariada		Multivariada		Univariada		Multivariada	
	RR	IC 95%	RR	IC 95%	RR	IC 95%	RR	IC 95%
Proporção de residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto	0.82	0.65 - 1.03			0.91	0.73 - 1.13		
Proporção de residentes com ensino superior completo	1.13	0.98 - 1.30			1.07	0.93 - 1.23		
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	1.21	1.01 - 1.46	1.2	1.01 - 1.44
Proporção de pessoas responsáveis com rendimento mensal de até 1 salário mínimo, incluindo os que não têm renda	0.86	0.73 - 1.01			0.92	0.79 - 1.09		
Renda média das pessoas responsáveis pelos domicílios	0.99	0.90 - 1.09			1.00	0.91 - 1.10		
Proporção de migrantes residentes no local há 5 (cinco) anos ou menos	1.05	0.87 - 1.27			0.97	0.80 - 1.17		
Distância uvl-us#	1.03	0.82 - 1.30			1.24	1.01 - 1.51	1.23	1.01 - 1.50
Proporção de domicílios em ruas pavimentadas*	0.85	0.74 - 0.99	0.93	0.78 - 1.11	0.93	0.78 - 1.04		
Proporção de solo ocupado	0.95	0.82 - 1.09			0.93	0.81 - 1.07		

* Variáveis com significância estatística na análise univariada para DIC; # Variáveis com significância estatística na análise univariada para DCV

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

Tabela 2 - Medida de tendência central (média aritmética) e medidas de dispersão das variáveis socioeconômicas componentes do modelo de regressão. Área de influência do COMPERJ, Rio de Janeiro, RJ, 2008-2012

	Média	Desvio-padrão	Min - max
Proporção de residentes cuja escolaridade varia desde sem instrução a ensino fundamental incompleto	64.3	11.6	92 - 99
Proporção de residentes com ensino superior completo	2.8	2.2	0 - 7.6
Proporção de chefes de família com renda mensal maior ou igual a 10 salários mínimos	1.1	1.0	0 - 4
Proporção de pessoas responsáveis com rendimento mensal de até 1 salário mínimo, incluindo os que não têm renda	70.9	6.1	58 - 86.2
Renda média das pessoas responsáveis pelos domicílios	249.1	306.1	5 - 1317
Proporção de migrantes residentes no local há 5 (cinco) anos ou menos	9.6	5.2	0 - 0.37
Distância uvl-us	1.6	1.3	0.1 - 5.2
Proporção de domicílios em ruas pavimentadas	37.7	29.2	0 - 90
Proporção de solo ocupado	26.9	27.2	0.37 - 90

O coeficiente 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 a ausência de autocorrelação espacial.

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que variáveis relacionadas à proximidade geográfica entre as populações e os locais prestadores de serviços de saúde apresentam associações com a mortalidade por doenças cerebrovasculares e doenças isquêmicas do coração.

Em relação às DCV, esta associação é apontada diretamente pelo modelo multivariado, indicando que o acesso e frequência aos serviços de saúde do local apresentam impacto diferenciado na população residente segundo sua distribuição espacial. Observa-se que a maioria das UVLs com altas taxas de mortalidade por DCV e por DIC são também aquelas mais afastadas dos centros urbanos dos seus municípios, onde a disponibilidade de

atendimento e serviços de saúde é mais abundante. Ademais, hábitos relacionados a prevenção de adoecimentos, como a frequência a centros de saúde e acesso a informação são mais precários nessas populações, com características mais compatíveis com ambientes rurais, fatos que podem influenciar a aumento nas taxas de morte, inclusive por causas cardiovasculares.

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 DIC no modelo univariado. Esta associação não era esperada, uma vez que é conhecida a relação entre a ocorrência de doenças respiratórias, causadas por poluição atmosférica e doenças cardiovasculares[22, 23]. 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 [24, 25].

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 DIC.

O uso do modelo linear com dados ecológicos neste estudo apontou as variáveis relativas a melhor renda como fator de risco para o aumento das taxas de mortalidade por DCV e DIC, porém sem significância estatística no modelo multivariado para este último desfecho. Estes resultados apresentaram sentido oposto aos encontrados na literatura.

Ishitani *et al*.[17], que investigou óbitos de adultos entre 35-64 anos ocorridos entre 1999 e 2001 em 98 municípios brasileiros considerados de melhor qualidade quanto aos registros de mortalidade, mostraram correlação negativa entre DCV e variáveis relativas a renda e escolaridade enquanto que condições de pobreza e más condições de moradia se correlacionou positivamente. Ferraz[14] observou que em Recife o estrato menos favorecido economicamente da população apresentou as piores taxas nas principais causas de morte por doenças do coração. Godoy *et al.*[1], em sua investigação sobre mortalidade por DAC em São José do Rio Preto, concluíram que a estratificação de variáveis relacionadas a renda e educação associava-se diretamente com uma mortalidade por DCV 40% superior no pior

estrato quando comparado ao melhor. Outra investigação sobre a distribuição espacial da mortalidade por infarto agudo do miocárdio no Rio de Janeiro descreveu padrão espacial em mosaico, associado a um forte gradiente socioeconômico[26].

Apesar destes achados se apresentarem contrários aos da grande maioria dos estudos, deve-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.

Em relação a pessoas residentes com nível superior, a porcentagem maior alcançada pelo conjunto das UVLs de taxas mais elevadas é de 7%, enquanto que 4% é a maior porcentagem encontrada quando se trata da variável "proporção de chefes de família com renda igual ou maior que 10 salários mínimos". Comparado com esta última, a proporção de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza, representado pela proporção de domicílios particulares com rendimento per capita de até 1/8 salário mínimo é maior, correspondendo a 5% da população. A maior renda média de pessoas responsáveis pelo domicílio, nestas UVLs, é de R$ 528,56, e a menor é de apenas R$ 5,00 mensais.

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 assim como moradias e construções compatíveis com níveis socioeconômicos menos favorecidos. 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 apresentam os maiores coeficientes de morte 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 fatores de risco cardiovasculares, 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 por causas cardiovasculares.

Entretanto, cabe ressaltar que estudos encontraram resultados compatíveis com alguns destes que foram encontrados neste trabalho. O manuscrito de Abreu *et al.*[16], publicado em 2008, 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. Também 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[27].

A qualidade dos dados, uma das limitações deste estudo, também pode ter influenciado os resultados, uma vez 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[20, 28]. 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. De qualquer forma, os resultados mostram que as populações residentes em localidades mais afastadas dos centros urbanos apresentam maiores taxas de mortalidade por DIC e DCV e que isto pode estar relacionado a distância geográfica destas populações aos serviços de saúde bem como a contextos sociais mais identificados com ambientes rurais. Aponta-se para a necessidade de desenvolvimento de ações que propiciem maior amplitude no atendimento em saúde, sobretudo nas localidades geograficamente mais distantes dos centros urbanizados e que apresentam ainda características semiurbanas ou rurais, no intuito da redução de eventos cardiovasculares mórbidos incidentes naquelas populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Godoy MF, Lucena JM, Miquelin AR, Paiva FF, Queroz BL, Augustin Jr JL, Chiaravalloti Neto F. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2007; 88 (2): 200-6.

2. 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/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10> .

3. Reuter CP, Burgos LT, Camargo MD, Possuelo LG, Reckziegel MB, Reuter, EM, Meinhardt FP, Burgos MS. Prevalence of obesity and cardiovascular risk among children and adolescents in the municipality of Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. São Paulo Medical Journal. 2013; 131(5): 323-330.

4. Muniz LC, Schneide BC, Silva ICMD, Matijasevich A, Santos, IS. (2012). Accumulated behavioral risk factors for cardiovascular diseases in Southern Brazil. Revista de Saúde Pública 2012; 46(3): 534-542.

5. Moraes SAD, Freitas ICMD. Ischemic heart disease and correlates in adults from Ribeirão Preto, Brazil. Revista de saúde Pública 2012; 46(4): 591-601.

6. Paim JS. Abordagens teórico-conceituais em estudos de condição de vida e saúde: notas para reflexão e ação. In: BARATA RB (Org.). Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO; 1997. p. 7-30.

7. Christofaro DG, Casonatto J, Fernandes RA, Reichert FF, Lock MR, Guariglia DA, Sacomanni MG, Oliveira AR. High blood pressure in adolescents of high economic status. Revista Paulista de Pediatria 2010; 28:23-8.

8. Farias N, Souza JMP, Laurenti R, Alencar, SM. Mortalidade cardiovascular por sexo e faixa etária em São Paulo, Brasil: 1996 a 1998 e 2003 a 2005. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2008; 93(5): 498-505.

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

10. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. Cadernos de Saúde Pública1998; 14(4): 713-723.

11. 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>.

12. Santos, JPC. Análise espaço-temporal dos fatores socioambientais 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.

13. Oliveira GMM, Klein CH, de Souza e Silva NA. 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 da SOCERJ. 2005; 18 (1): 13-22.

14. Ferraz, SS. 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.

15. Ferreira GMTM, Correia LC, Reis H, Filho CBF, Freitas F, Ferreira GM, Ivan Júnior, Oliveira N, Guimarães AC. Maior letalidade e morbidade por infarto agudo do miocárdio em hospital público, em Feira de Santana - Bahia. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2008; 93(2): 97-104.

16. Abreu PG, Medronho RA, Escosteguy CC. Espaço Urbano e a Mortalidade por Doença Isquêmica do Coração em Idosos no Rio de Janeiro. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2010; 94(4): 463-471.

17. Ishitani LH, Franco GC, Perpétuo IHO, França E. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. Revista de Saúde Pública 2006; 40(4): 684-691.

18. Greer S, Kramer MR, Cook-Smith JN, Casper ML. Metropolitan racial residential segregation and cardiovascular mortality: exploring pathways. Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine 2013; 24.

19. Aggarwal B, Villanueva C. The Association Between Neighborhood Socioeconomic Status and Clinical Outcomes Among Patients 1 Year After Hospitalization for Cardiovascular Disease. Journal of Community Health 2013; 38: 690–697.

20. Câmara G, Carvalho MS, Cruz OG, Correia V. Análise espacial de áreas. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV (eds). Análise espacial de dados geográficos. Planaltina: Embrapa; 2002.

21. Myers WP, Westenhouse JL, Flood J, Riley LW. An ecological study of tuberculosis transmission in California. American Journal of Public Health 2006; 96 (4): 685-90.

22. Byers AL, Allore H, Gill TM, Peduzzi PN. Application of negative binomial modeling for discrete outcomes: a case study in aging research. Journal of Clinical Epidemiology 2003; 56: 559–64.

22. Rodoupolou S, Chalbot MC, Samoli E, DuBois DW, Kavouras IG. Air pollution and hospital emergency room and admissions for cardiovascular and respiratory diseases in Doña Ana County, New Mexico. Environmental Research 2014; 129: 39–46

23. Wilson AM, Salloway JC, Wake CP, Kelly T. Air pollution and the demand for hospital services: a review. Environment International 2004; 30: 1109–1118.

24. Daumas RP, Mendonça GA, Ponce de Leon A. Air pollution and mortality in the elderly in Rio de Janeiro: a time-series analysis. Cadernos de Saúde Pública 2004; 20: 311-319.

25. Schwartz J, Morris R. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Detroit, Michigan. American Journal of Epidemiology 1995; 142 (1): 23-35.

26. Melo ECP, Carvalho MS, Travassos C. Distribuição espacial da mortalidade por infarto agudo do miocárdio no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 2006; 22(6): 1225-1236.

27. Silva MAD, Sousa AGMR, Schargodsky. Fatores de risco para infarto do miocárdio no Brasil - Estudo FRICAS. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 1998; 71 (5): 667-75.

28. Cavalini LT, Ponce de Leon AC. Correção de sub-registros de óbitos e proporção de internações por causas mal definidas. Revista de Saúde Pública 2007; 41(1): 85-93.

CONCLUSÕES

Esta tese buscou contribuir para o conhecimento sobre a mortalidade por doenças do aparelho circulatório e dois de seus principais subgrupos de causas na área considerada de influência do COMPERJ neste estudo, compreendendo os municípios de Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

Ao estratificar a área de estudo segundo índice de qualidade urbana, 72% das unidades territoriais são classificadas como de piores condições ou condições intermediárias quando comparadas com as demais UVLs, o que permite inferir que se trata de uma área, em geral, pouco favorecida socioeconomicamente. No entanto, existem localidades em situações ainda mais críticas, que podem produzir perfis epidemiológicos distintos.

Os resultados deste estudo sugerem desigualdades no risco de morte por doenças do aparelho circulatório de acordo com a condição de vida em que vive a população, indicando que áreas específicas onde esta taxa se apresenta com maior magnitude oferecem também piores condições de vida a população residente comparadas a de outras unidades espaciais estudadas. Além disto, estas localidades apresentam aspectos semelhantes, como características rurais, mesmo quando não apresentam vizinhança entre si.

Os testes realizados para verificar associação entre desfechos e possíveis preditores corroboram estes resultados, já que mostram que as populações residentes em localidades mais afastadas dos centros urbanos apresentam maiores taxas de mortalidade por DIC e DCV e que isto pode estar relacionado a distância geográfica destas populações aos serviços de saúde e ao contexto mais ruralizado destes locais de residência. Sabe-se que piores condições de vida remetem a piores condições de saúde, principalmente no tange a questão do acesso em quaisquer dos níveis de atenção. Além disto, populações com características condizentes com ambientes rurais culturalmente visitam menos os centros de atendimento a saúde.

As melhores condições em relação a renda surgem como fatores de risco para morte por ambas as causas e isto pode ser reflexo da idade, pois espera-se que a maior proporção de pessoas detentoras de melhores rendas seja encontrada entre os indivíduos mais idosos. Entretanto vale ressaltar que o ponto de corte para classificar “melhor renda” foi 10 ou mais salários mínimos. Nesta categorização estão incluídos indivíduos que não podem ser considerados ricos, mas apenas possuidoras um poder aquisitivo que permite maior exposição a fatores de risco, tais como consumo de alimentos semi-prontos, industrializados, refeições rápidas, cigarros, bebidas alcoólicas e adoçadas, vida mais sedentária, dentre vários outros.

Tais achados apontam para a necessidade de desenvolvimento de ações que propiciem maior amplitude no atendimento em saúde, sobretudo nas localidades geograficamente mais distantes dos centros urbanizados e que apresentam ainda características semiurbanas ou rurais, no intuito da redução de eventos cardiovasculares mórbidos incidentes naquelas populações.

Contudo, os resultados da investigação devem ser analisados com cautela, uma vez que o estudo apresenta limitações. Sabe-se dos inegáveis avanços em relação a qualidade dos dados secundários ao longo dos últimos anos, porém ainda são necessárias melhorias para o aperfeiçoamento das bases de dados. Problemas como subnotificação, mal preenchimento de fichas ou má classificação dos óbitos podem ter produzido resultados viesados. Os óbitos classificados como mal definidos também são fonte de possíveis vieses, sobretudo por se tratar de áreas menos favorecidas, nas quais os problemas de classificação são historicamente mais frequentes. Deve-se levar em conta também a limitação inerente ao estabelecimento de relações causais dos estudos ecológicos.

Entretanto, sugerem-se novas investigações que ajudem a refinar questões sobre condições de vida e suas relações com a mortalidade por doenças do coração na área de influência do COMPERJ, salientando que os efeitos da instalação do empreendimento ainda não puderam ser sentidos pela sua recente e ainda inconclusa instalação. Porém a identificação dos atuais cenários de saúde servirão para projeção de cenários futuros, permitindo a formulação de políticas de saúde mais abrangentes. Ressalta-se que, apesar de terem sido considerados apenas esses três municípios como área de influência do empreendimento, entende-se que os impactos diretos e indiretos gerados são de abrangência maior que o recorte espacial proposto, causados pelo funcionamento do próprio empreendimento e por fatores desencadeados pela instalação do mesmo.

Entende-se que a situação de saúde é o resultado das relações entre grupos sociais e seu território, e que a identificação dessas relações pode auxiliar na elaboração, diagnóstico, prevenção e planejamento de ações de saúde direcionadas aos grupos mais susceptíveis.

REFERÊNCIAS

Abreu PG, Medronho RA, Escosteguy CC. Espaço Urbano e a Mortalidade por Doença Isquêmica do Coração em Idosos no Rio de Janeiro. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2010; 94(4): 463-471.

Aggarwal B, Villanueva C. The Association Between Neighborhood Socioeconomic Status and Clinical Outcomes Among Patients 1 Year After Hospitalization for Cardiovascular Disease. J Community Health 2013; 38:690–697.

Akerman M. Metodologia de construção de indicadores compostos: um exercício de negociação intersetorial. In: BARATA RB (Org.). Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO; 1997. p. 95-113.

Alvarenga MRM, Oliveira MAC, Domingues MAR, Amendola F, Faccenda O. Social support networks for elderly patients attended by Family Health teams. Ciência & Saúde Coletiva 2011; 16(5): 2603-2611.

Andrade MEB. Geografia Médica: origem e evolução In: BARATA RB E BRICEÑO-LEÓN, R (Org.). Doenças Endêmicas**,** Abordagens sociais, culturais e comportamentais. Rio de Janeiro: EDITORA FIOCRUZ; 2000.

Araújo E. Desigualdades, mudanças demográficas recentes e perfil epidemiológico como variáveis políticas de saúde – uma análise regional. In: NEGRI B, DI GIOVANI G (Org.). Brasil: radiografia da saúde. Campinas: UNICAMP; 2001. p. 515-28.

Araújo ES, Borges D, Nascimento AA, Duarte MA. Análise Preliminar do Impacto do COMPERJ na Segurança Pública. Cadernos de Segurança Pública 2012; 3.

Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. Cadernos de Saúde Pública 1998; 14(4): 713-723.

Bailey TC, Gastrell, AC. Interactive Spatial Data Analysis. Longman Scientific & Technical 1995.

Barcellos C, Bastos FI. Are geoprocessing, environment, and health a possible combination?. Cadernos de Saúde Pública 12.3; (1996): 389-397.

Barcellos C, Bastos FI. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? Cadernos de Saúde Pública 1996; 12(3): 389-397.

Bassanesi SL, Azambuja MI, Achutti A. Mortalidade precoce por doenças cardiovasculares e desigualdades sociais em Porto Alegre: da evidência à ação. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2008; 90(6): 403-412.

Bousquat A, Cohn A. A dimensão espacial nos estudos sobre saúde: uma trajetória histórica. História, Ciências, Saúde – Manguinhos 2004; 11(3): 549-68.

Breilh, J. Reprodução social e investigação em Saúde Coletiva. Construção do Pensamento e Debate. In: COSTA DC (org.). Epidemiologia, Teoria e Objeto. São Paulo: HUCITEC/ABRASCO; 1990a. p. 137-165.

Breiman L. Friedman J, Olshen R, Stone C. Classificatin and regression trees. Pacific Grove, CA. Wadsworth & Brooks/Cole; 1984.

Byers AL, Allore H, Gill TM, Peduzzi PN. Application of negative binomial modeling for discrete outcomes: a case study in aging research. Journal of Clinical Epidemiology 2003; 56: 559–64.

Câmara G, Carvalho MS, Cruz OG, Correia V. Análise espacial de áreas. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV (eds). Análise espacial de dados geográficos. Planaltina: Embrapa; 2002.

Carlos AFA. A (Re) Produção do Espaço Urbano. São Paulo: Editora Edusp, 1994.

Carstairs V. Deprivation indices: their interpretation and use in relation to health. Journal of Epidemiology and Community Health 1995;49(2):3-8.

Carvalho MS, Cruz OG. Análise espacial por micro-áreas: métodos e experiências. In: Veras RP, organizador. Epidemiologia: contextos e pluralidade. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 1998. p.79-89. Série Epidemiológica n. 4.

Carvalho MS, Pina MF, Santos SM. Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde. Brasília: Organização Panamericana de Saúde. Ministério da Saúde; 2000.

Castellanos PL (Coord.) Pobreza y desigualdades en perfiles de mortalidad. Comportamiento de algunos indicadores de mortalidad em grupos de población con diferentes condiciones de vida, em la "Década Perdida" em países seleccionados de América Latina y el Caribe. OPAS/ OMS; 1992. p. 52.

Castellanos PL. Epidemiologia, saúde pública, situação de saúde e condições de vida. Considerações conceituais. In: BARATA RB (Org.). Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO; 1997. p. 31-76.

Cavalini LT, Ponce de Leon AC. Correção de sub-registros de óbitos e proporção de internações por causas mal definidas. Revista de Saúde Pública 2007; 41(1): 85-93.

Chor D et al. Doenças cardiovasculares: panorama da mortalidade no Brasil. In: MINAYO MCS. Os muitos Brasis: saúde da população na década de 80. São Paulo: Hucitec; 1995. p. 57-86.

Christofaro DG, Casonatto J, Fernandes RA, Reichert FF, Lock MR, Guariglia DA, Sacomanni MG, Oliveira AR. High blood pressure in adolescents of high economic status. Revista Paulista de Pediatria 2010; 28:23-8.

Clark LA, Pregibon D. Tree-based models. In: Chambers JM, Hastie TJ, editors. Statistical models in S. New York: Chapman & Hall; 1993. p. 377-419.

Cooper RS. Social inequality, ethnicity and cardiovascular disease. International Journal of Epidemiology 2001; 30 (Suppl 1): S48-52.

Daumas RP, Mendonça GA, Ponce de Leon A. Air pollution and mortality in the elderly in Rio de Janeiro: a time-series analysis. Cadernos de Saúde Pública 2004; 20: 311-319.

Duarte EC, Schneider MC, Paes-Sousa R, Silva JBD, Castillo-Salgado C. Expectativa de vida ao nascer e mortalidade no Brasil em 1999: análise exploratória dos diferenciais regionais. Revista Panamericana de Salud Pública 2002; 12: 436-444.

Epping-Jordan JA. The challenge of chronic conditions: WHO responds. [Editorial]. BMJ. 2001; 323: 947-8.

Espírito Santo. Coordenadoria de Planejamento [Internet]. Disponível em http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/indicadores/iqu/iqu.asp

Farias N, Souza JMP, Laurenti R, Alencar, SM. Mortalidade cardiovascular por sexo e faixa etária em São Paulo, Brasil: 1996 a 1998 e 2003 a 2005. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2008; 93(5): 498-505.

Ferraz, SS. 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.

Ferreira GMTM, Correia LC, Reis H, Filho CBF, Freitas F, Ferreira GM, Ivan Júnior, Oliveira N, Guimarães AC. Maior letalidade e morbidade por infarto agudo do miocárdio em hospital público, em Feira de Santana - Bahia. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2008; 93(2): 97-104.

Ferreira MU. Epidemiologia e geografia, o complexo patogênico de Max Sorré. Cadernos de Saúde Pública 1991; 7: 300-309.

Ferreira, MFM. Arvores de Regressão e generalizações - Aplicações. [Tese]. Portugal: Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 1999.

Frenk J, Frejka T, Bobadilla JL, Stern C, Lozano R, Sepúlveda J, José M.. La transición epidemiológica em América Latina. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 1991; 111(6): 485-96.

Gadelha CAG. Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial. Revista de Saúde Pública 2006, 40(N Esp).

Godoy MF, Lucena JM, Miquelin AR, Paiva FF, Queroz BL, Augustin Jr JL, Chiaravalloti Neto F. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2007; 88 (2): 200-6.

Greer S, Kramer MR, Cook-Smith JN, Casper ML. Metropolitan racial residential segregation and cardiovascular mortality: exploring pathways. Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine 2013; 24.

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>.

Ishitani LH, Franco GC, Perpétuo IHO, França E. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. Revista Saúde Pública 2006; 40(4): 684-691.

Laurell AC. El estudio social del processo salud enfermedad en América Latina. Cuadernos Medicos Sociales 1986; 37: 3-18.

Laurenti R. O declínio das doenças cardiovasculares como causa de morte. Revista de Saúde Pública 1986; 20 (5): 339-340.

Lee ER, Cubbin C. Neighborhood context and youth cardiovascular health behaviors. American Journal of Public Health 2002; 92(3): 428-436.

Leeder S, Raymond S, Greenberg H, Liu H. A race against time: the challenge of cardiovascular disease in developing economies. The Earth Institute: Columbia University; 2004.

Lenfant C. Can we prevent cardiovascular diseases in low and middle-income countries? Bull World Health Organization 2001; 79:980-2.

Lerner M. Modernization and health: a model of the health transition. Documento apresentado na Reunião Anual da American Public Health Association 1973, São Francisco, Califórnia (inédito).

Lessa I. Doenças crônicas não-transmissíveis. In:____. O adulto brasileiro e as doenças da modernidade: epidemiologia das doenças crônicas não-transmissíveis. São Paulo: HUCITEC/Rio de Janeiro: ABRASCO; 1998. p. 29-42.

Lolio CA, Lotufo PA, Lira AC, Zanetta DMT, Massad E. Tendência da mortalidade por doença isquêmica do coração nas capitais de regiões metropolitanas do Brasil, 1979-89. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 1995; 64: 213-6.

Lotufo PA. A mortalidade elevada associada à hipertensão no Brasil: um fator dietético? Jornal Brasileiro de Nefrologia 1996; 18(3): 285-288.

Lotufo PA. Epidemiologia das doenças isquêmicas do coração no Brasil. In: LESSA, I. O adulto brasileiro e as doenças da modernidade: epidemiologia das doenças crônicas não-transmissíveis. São Paulo: HUCITEC; Rio de Janeiro: ABRASCO, 1998a. cap.7, p. 115-22.

Mansur AP, Favarato D, Souza MFM, Avakian SD, Aldrighi JM, César LAM. Trends in death from circulatory diseases in Brazil between 1979 and 1996. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2001; 76:504-10.

Marmot M. Social determinants of health inequalities. Lancet 2005; 365: 1099-104.

Mello Jorge MHP, Gotlieb SLD, Laurenti R. A saúde no Brasil: análise do período 1996 a 1999. Brasília (DF): OPAS/OMS; 2001.

Melo ECP, Carvalho MS, Travassos C. Distribuição espacial da mortalidade por infarto agudo do miocárdio no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 2006; 22(6): 1225-1236.

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/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10> .

Monken M, Barcellos C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. Cadernos de Saúde Pública 2005; 898-906.

Monteiro MFG. Transição demográfica e seus efeitos sobre a saúde da população. In: BARATA, RB (Org.). Eqüidade e saúde: contribuições da epidemiologia. Rio de Janeiro: FIOCRUZ /ABRASCO; 1997. p. 189-204.

Moraes SAD, Freitas ICMD. Ischemic heart disease and correlates in adults from Ribeirão Preto, Brazil. Revista de saúde Pública 2012; 46(4): 591-601.

Morgenstern H. Ecologic Studies. In: ROTHMAN, K. J.; GREENLAND, S.; LASH, T. L. (Ed.). Modern Epidemiology**.** 3rd. ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2008. p. 511-531.

Muller EV, Aranha SRR, Roza WSS, Gimeno SGA. Distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no Estado do Paraná, Brasil: 1989-1991 e 2006-2008. Cadernos de Saúde Pública 2012; 28(6): 1067-1077.

Muniz LC, Schneide BC, Silva ICMD, Matijasevich A, Santos, IS. (2012). Accumulated behavioral risk factors for cardiovascular diseases in Southern Brazil. Revista de Saúde Pública 2012; 46(3): 534-542.

Myers WP, Westenhouse JL, Flood J, Riley LW. An ecological study of tuberculosis transmission in California. American Journal of Public Health 2006; 96 (4): 685-90.

Najar AL, Marques EC. Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. FIOCRUZ; 1998.

Nogueira MC. Análise espacial da mortalidade por doenças do aparelho circulatório nas regiões urbanas de Juiz de Fora – MG. [Dissertação]. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009.

Nolte E, McKee M. Does healthcare save lives? Avoidable mortality revisited. London: Nuffield Trust; 2004.

Novais P, Oliveira F, Sanchez F, Bienenstein G. Grandes Projetos Urbanos: panorama da experiência brasileira. Anais do XII ENANPUR, Belém do Pará, 2007.

Omran AR. The epidemiologic transition. A theory of the Epidemiolgy of population change. 1971. Bull World Health Organ. 2001; 79(2): 161-170.

Paim JS. Abordagens teórico-conceituais em estudos de condição de vida e saúde: notas para reflexão e ação. In: BARATA RB (Org.). Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO; 1997. p. 7-30.

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

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

Possas C. Epidemiologia e sociedade. Heterogeneidade estrutural e saúde no Brasil. São Paulo: HUCITEC; 1989. p.179-234.

Rego RA, Berardo FAN, Rodrigues SSR, Oliveira ZMA, Oliveira MB, Vasconcellos C., Aventurato LVO, Moncau JEC, Ramos LR. Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis: inquérito domiciliar no município de São Paulo, SP (Brasil). Revista de Saúde Pública 1990; 4: 277 – 85.

Reuter CP, Burgos LT, Camargo MD, Possuelo LG, Reckziegel MB, Reuter, EM, Meinhardt FP, Burgos MS. Prevalence of obesity and cardiovascular risk among children and adolescents in the municipality of Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. São Paulo Medical Journal. 2013; 131(5): 323-330.

Rio de Janeiro. Tribunal de Contas do Estado. Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro. Comparativo dos Municípios Fluminenses 2011.

Rodoupolou S, Chalbot MC, Samoli E, DuBois DW, Kavouras IG. Air pollution and hospital emergency room and admissions for cardiovascular and respiratory diseases in Doña Ana County, New Mexico. Environmental Research 2014; 129: 39–46

Rosick B. Natural foci of Diseases. In: Infectious Diseases: Their Evolution and eradication (Cockburn, A). Charles C. Thomas Publs., 1967.

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

Santos, JPC. Análise espaço-temporal dos fatores socioambientais 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.

Santos SM, Noronha CP. Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais socioeconômicos na cidade do Rio de Janeiro. Cadernos de Saúde Pública 2001; 17: 1099-110.

Santos, M. Metamorfoses do espaço habitado. São Paulo: HUCITEC; 1988.

Santos, M. Pobreza Urbana. 2 ed. São Paulo: HUCITEC; 1979.

Schramm JMA, Oliveira AF, Leite IC, Valente JG, Gadelha AMJ, Portela MC, Campos MR. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. Ciências & Saúde Coletiva 2004; 9(4): 897-908.

Schwartz J, Morris R. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Detroit, Michigan. American Journal of Epidemiology 1995; 142 (1): 23-35.

Silva JL. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. Cadernos de Saúde Pública 1997; 13: 585-593.

Silva Júnior JB, Gomes FBC, Cezário AC, Moura L. Doenças e agravos não transmissíveis: bases epidemiológicas. In: ROUQUAYROL MZ, ALMEIDA FILHO N. Epidemiologia e Saúde. Rio de Janeiro; Medsi 2003. p. 289-311.

Silva MAD, Sousa AGMR, Schargodsky. Fatores de risco para infarto do miocárdio no Brasil - Estudo FRICAS. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 1998; 71 (5): 667-75.

Soares PA, Nascimento LFC. Análise espacial das internações por doenças do coração no Vale do Paraíba. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2010; 94(6): 747-753.

Souza MC. Modelos de regressão ecológica: uma aplicação em doença isquêmica do coração. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2000.

Souza MFM, Rocha FMM, Carvalho D, Moraes Neto OL, Silva Jr JB . Epidemiologia das doenças do aparelho circulatório no Brasil: uma análise da tendência da mortalidade. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo 2006; 16 (1): 48-62.

Susser M. The logic in ecological: II. The logic of design. American Journal of Public Health 1994; 84 (5): 830-835.

Szwarcwald CL, Bastos FI, Esteves MAP, Andrade CLT, Paez MS, Medici EV, Derrico M. Desigualdade de renda e situação de saúde: O caso do Rio de Janeiro. Cadernos de Saúde Pública 1999; 15: 15-28.

Taconeli, CA. Árvores de classificação multivariadas fundamentadas em coeficientes de dissimilaridade e entropia. [Tese]. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2008.

Timerman A, Santos RD, Souza MFM, Serrano Jr CV. Aspectos epidemiológicos das doenças cardiovasculares em nosso meio: tendência da mortalidade por doença isquêmica do coração no Brasil de 1979 a 1996. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo 2001; 11 (4): 715-723.

Toledo LM, Sabroza PC. 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.

Unal B, Critchley JA, Capewell S. Explaining the decline in coronary heart disease mortality in England and Wales between 1981 and 2000. Circulation 2004; *109*(9): 1101-1107.

WHO (World Health Oganization). Disponível em: http://www.who.int/whosis/indicators>.

Wilson AM, Salloway JC, Wake CP, Kelly T. Air pollution and the demand for hospital services: a review. Environment International 2004; 30: 1109–1118.

Yazaki LM. Evolução da Mortalidade da População Idosa no Município de São Paulo. Conjuntura Demográfica; 1989. SEADE 6: 7-15.

APÊNDICE A - Scripts utilizados para modelagem

Scripts utilizados para modelagem de dados no R – Doenças isquêmicas do coração

```
require(spdep)
require(maptools)
require(MASS)
require(epicalc)
require(car)
iam <- readShapeSpatial("indica_pol.shp")
viz <- poly2nb(iam)
pesos.viz <- nb2listw(viz)
names(iam)
```

Regressão de quasi-Poisson - univariada

```
mod2<- glm (OBITO_DIC~ ZX2+ offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod2)
mod3<- glm (OBITO_DIC~ ZX3+ offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod3)
mod4<- glm (OBITO_DIC~ ZX4 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod4)
mod6<- glm (OBITO_DIC~ ZX6 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod6)
mod8<- glm (OBITO_DIC~ ZX8 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod8)
mod13<- glm (OBITO_DIC~ ZX13 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod13)
mod16<- glm (OBITO_DIC~ ZX16 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod16)
mod17<- glm (OBITO_DIC~ ZX17 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod17)
mod18<- glm (OBITO_DIC~ ZX18 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod18)
mod19<- glm (OBITO_DIC~ ZX19 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod19)
mod20<- glm (OBITO_DIC~ ZX20 + offset(log(POP)), data =iam, family= quasipoisson)
summary(mod20)
```

RR, IC e P-valor – Quasi-Poisson univariada

```
summ <- summary(mod2)
beta <- coef(mod2)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
```

```
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod3)
beta <- coef(mod3)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod4)
beta <- coef(mod4)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod6)
beta <- coef(mod6)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod8)
beta <- coef(mod8)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod13)
beta <- coef(mod13)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
```

```
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)


summ <- summary(mod16)
beta <- coef(mod16)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod17)
beta <- coef(mod17)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod18)
beta <- coef(mod18)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod19)
beta <- coef(mod19)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod20)
beta <- coef(mod20)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
```

```
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)
```

Multicolinearidade

```
vif (glm(OBITO_DIC ~ ZX2+ZX3+ZX4+ZX6+ZX8+ZX13+ZX16+ZX17+ZX18+ZX19, data =iam, family= quasipoisson))
```

Regressão de quasi-Poisson – multivariada

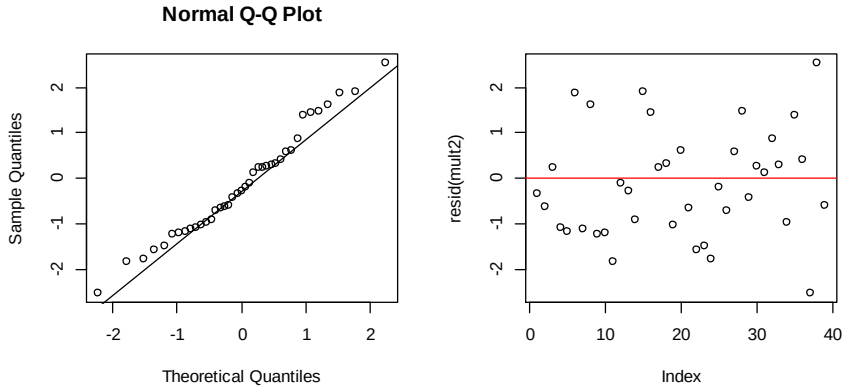
```
mult1<- glm(OBITO_DIC ~ ZX4  + offset(log(POP)),  data =iam, family = quasipoisson)
mult2<- glm(OBITO_DIC ~ ZX4+ZX17 + offset(log(POP)), data =iam, family = quasipoisson)
anova (mult1, mult2, test = "Chisq")
p=0.05
mult3<- glm(OBITO_DIC ~ ZX2 +ZX4+ZX6 +offset(log(POP)), data =iam, family = quasipoisson)
anova (mult2, mult3, test = "Chisq")
p=0.1
mult4<- glm(OBITO_DIC ~ ZX2 +ZX4+ZX8+offset(log(POP)), data =iam, family = quasipoisson)
anova (mult2, mult4, test = "Chisq")
p=0.01
mult5<- glm(OBITO_DIC ~ ZX2+ZX3+ZX4+ZX6+ZX8+ZX13+ZX16+ZX17+ZX18+ZX19
+offset(log(POP)), data =iam, family = quasipoisson)
anova (mult5, mult2, test = "Chisq")
p=0.01
```

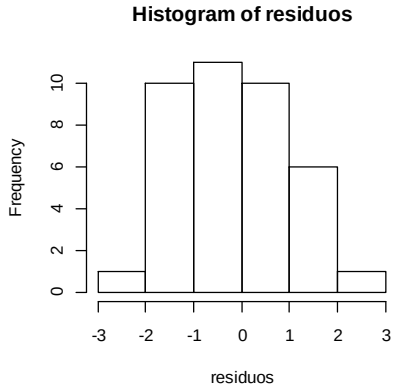
RR, IC e P-valor – Quasi-Poisson multivariada

```
summ <- summary(mult2)
beta <- coef(mult2)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)
```

Resíduos

```
residuos<-resid(mult2)
par(mfrow=c(2,2))
qqnorm(residuos)
qqline(residuos)
abline(plot(resid(mult2))
, col="red", h=0)
hist(residuos)
```





---

moran.test(residuals(mult2), pesos.viz)

Moran I statistic = -0.11

p-value = 0.8

Scripts utilizados para modelagem de dados no R – Doenças cerebrovasculares

```
require(spdep)
require(maptools)
require(MASS)
require(epicalc)
require(car)
dcv <- readShapeSpatial("indica_pol.shp")
viz <- poly2nb(dcv)
pesos.viz <- nb2listw(viz)
names(dcv)
```

Regressão de quasi-Poisson - univariada

```
mod2<- glm (OBITO_DCV~ ZX2+ offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod2)
mod3<- glm (OBITO_DCV~ ZX3+ offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod3)
mod4<- glm (OBITO_DCV~ ZX4 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod4)
mod6<- glm (OBITO_DCV~ ZX6 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod6)
mod8<- glm (OBITO_DCV~ ZX8 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod8)
mod16<- glm (OBITO_DCV~ ZX16 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod16)
mod13<- glm (OBITO_DCV~ ZX13 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod13)
mod17<- glm (OBITO_DCV~ ZX17 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod17)
mod18<- glm (OBITO_DCV~ ZX18 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod18)
mod19<- glm (OBITO_DCV~ ZX19 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod19)
mod20<- glm (OBITO_DCV~ ZX20 + offset(log(POP)), data =dcv, family= quasipoisson)
summary(mod20)
```

RR, IC e P-valor – Quasi-Poisson univariada

```
summ <- summary(mod2)
beta <- coef(mod2)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
```

```
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod3)
beta <- coef(mod3)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod4)
beta <- coef(mod4)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod6)
beta <- coef(mod6)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod8)
beta <- coef(mod8)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod13)
beta <- coef(mod13)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
```

```
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod16)
beta <- coef(mod16)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod17)
beta <- coef(mod17)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod18)
beta <- coef(mod18)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod19)
beta <- coef(mod19)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)

summ <- summary(mod20)
beta <- coef(mod20)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
```

```
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)
```

Multicolinearidade

```
vif(glm(OBITO_DCV ~ ZX2+ZX4+ZX6+ZX8+ZX9+ZX16+ZX17+ZX18+ZX19, data =dcv, family= quasipoisson))
```

Regressão de quasi-Poisson – multivariada

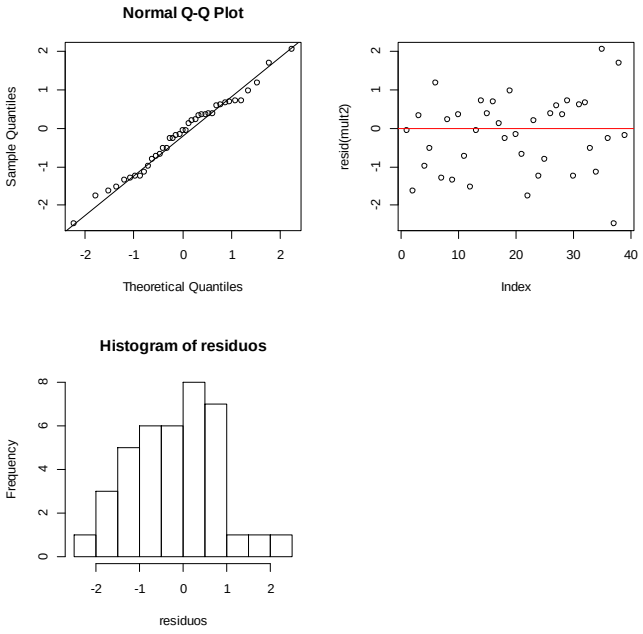
```
mult1<- glm(OBITO_DCV ~ ZX4  + offset(log(POP)),  data =dcv, family = quasipoisson)
mult2<- glm(OBITO_DCV ~ ZX4+ZX16 + offset(log(POP)), data =dcv, family = quasipoisson)
anova (mult1, mult2, test = "Chisq")
p=0.05
mult3<- glm(OBITO_DCV ~ ZX2 +ZX4+ZX6 +offset(log(POP)), data =dcv, family = quasipoisson)
anova (mult2, mult3, test = "Chisq")
p=0.1
mult4<- glm(OBITO_DCV ~ ZX2 +ZX4+ZX8+offset(log(POP)), data =dcv, family = quasipoisson)
anova (mult2, mult4, test = "Chisq")
p=0.01
mult5<- glm(OBITO_DCV ~ ZX2 +ZX3+ZX4+ZX6+ZX8+ZX13+ZX16+ZX17+ZX18+ZX19+ offset(log(POP)), data =dcv, family = quasipoisson)
anova (mult2, mult5, test = "Chisq")
p=0.00
```

RR, IC e P-valor – Quasi-Poisson multivariada

```
summ <- summary(mult5)
beta <- coef(mult5)
se.beta <- sqrt(diag(summ$cov.unscaled))
or <- exp(beta)
liminf <- exp(beta-1.96*se.beta)
limsup <- exp(beta+1.96*se.beta)
z <- beta / se.beta
pvalor <- (1 - pnorm(abs(z), mean=0, sd=1, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)) * 2
data.frame("Odds_ratio"=or,"Z"=z,"p-valor"=pvalor,"LI_IC95"=liminf,"LS_IC95"=limsup)
```

Resíduos

```
residuos<-resid(mult2)
par(mfrow=c(2,2))
qqnorm(residuos)
qqline(residuos)
abline(plot(resid(mult2)),      col="red",
h=0)
hist(residuos)
```



---

moran.test(residuals(mult2), pesos.viz)
Moran I statistic = -0.13
p-value = 0.8