

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

“Análise espacial da mortalidade de idosos por doenças crônicas no município do Rio de Janeiro”

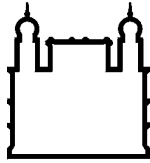
por

Davi da Silveira Barroso Alves

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Epidemiologia em Saúde Pública.

*Orientador principal: Prof. Dr. Ernesto Raúl Caffarena
Segunda orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Tereza Serrano Barbosa*

Rio de Janeiro, abril de 2013.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



Esta dissertação, intitulada

“Análise espacial da mortalidade de idosos por doenças crônicas no município do Rio de Janeiro”

apresentada por

Davi da Silveira Barroso Alves

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Luciane de Souza Velasque

Prof. Dr. Oswaldo Gonçalves Cruz

Prof. Dr. Ernesto Raúl Caffarena – Orientador principal

Dissertação defendida e aprovada em 05 de abril de 2013.

Catálogo na fonte

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

A474 Alves, Davi da Silveira Barroso
Análise espacial da mortalidade de idosos por
doenças crônicas no município do Rio de Janeiro. /
Davi da Silveira Barroso Alves. -- 2013.
xv,97 f. : tab. ; graf. ; mapas

Orientador: Caffarena, Ernesto Raúl
Barbosa, Maria Tereza Serrano
Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde
Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

1. Análise Espacial. 2. Transição Demográfica. 3.
Transição Epidemiológica. 4. Doença Crônica. 5.
Idoso. 6. Mortalidade. I. Título.

CDD - 22.ed. –
362.6098153

DEDICATÓRIA

À minha mãe Clivilaine, que tanto “puxou minha orelha”, ainda quando criança, me incentivando a me dedicar e sempre dar o melhor nos estudos, e que até hoje me apoia na busca dos meus sonhos.

Ao meu pai Plínio, pela amizade, dedicação e suporte incondicional em todos os momentos de minha vida.

Ao meu irmão Daniel, meu exemplo de vida, dedicação, esforço, simplicidade e serenidade.

Sem Vocês nada disto seria possível.

Amo Vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir chegar até aqui.

Aos meus pais e demais familiares, sem citar nomes para que ninguém fique de fora, pelo carinho, amor e suporte.

À Professora Maria do Carmo Ferreira, primeira a despertar em mim o desejo de seguir a carreira acadêmica, que até hoje me move no cumprimento de mais esta etapa de minha formação.

À Tereza, mestra, eterna orientadora, amiga e exemplo profissional, sem a qual não teria chegado até aqui. Pelo apoio, por acreditar e investir em mim durante a graduação, por todas as oportunidades que tem me possibilitado, pelo incentivo para que fizesse o mestrado na Escola Nacional de Saúde Pública e buscasse ampliar meus horizontes técnicos e profissionais, por aceitar o desafio de me orientar em mais esta etapa, mesmo com pouco tempo para termina-la e todas as dificuldades que eu vinha enfrentando para prosseguir.

Ao Ernesto, pela atenção, paciência, persistência e por todo o apoio durante os momentos mais difíceis desta caminhada. E pela oportunidade de herdar a ascendência Gaussiana.

Ao professor Oswaldo Cruz pela ideia inicial que deu origem a esta dissertação.

À minha amiga Raila e sua amizade incondicional, por me aturar desde a graduação e sempre me apoiar em todas as áreas da minha vida a partir de então.

Aos meus amigos Gabriel, Rodrigo, Eduardo e Murilo com quem compartilhei a maioria dos momentos de descontração e alegria durante toda a minha vida, e sem os quais tudo seria menos divertido, bem como aos demais amigos, que de alguma forma fizeram parte desta caminhada.

E finalmente, a todos os que passaram pela minha vida até aqui, na certeza de que fazem parte de quem Sou, pois como diria *Antoine De Saint-Exupery* “Cada um que passa em nossa vida passa sozinho, mas não vai só, nem nos deixa só. Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito; mas não há os que não levam nada. Há os que deixam muito; mas não há os que não deixam nada”.

Muito Obrigado!

RESUMO

O envelhecimento populacional provoca alterações na morbimortalidade da população, aumentando a importância de agravos crônicos de saúde, fenômeno conhecido como transição epidemiológica. Os métodos de análise espacial podem ser de grande ajuda na descrição dos diferenciais socioeconômicos e da mortalidade intra-urbanos. Neste sentido, a análise da distribuição no espaço urbano dos fatores socioeconômicos e demográficos associados à mortalidade por doenças crônicas em idosos nos bairros do Rio de Janeiro pode ajudar na melhor distribuição e gerenciamento dos recursos de saúde, além de ajudar no desenvolvimento de políticas de saúde pública que visem a atual população adulta, na perspectiva de possibilitar um envelhecimento saudável da mesma. O objetivo geral deste estudo foi analisar a relação entre a mortalidade por doenças crônicas de indivíduos com 60 ou mais anos de idade e os indicadores sociais, econômicos e demográficos no município do Rio de Janeiro. Realizamos para tanto análise exploratória e espacial de diversos indicadores socioeconômicos e demográficos e das taxas de mortalidade de idosos por Neoplasias, Infarto Agudo do Miocárdio, Doenças Hipertensivas, Doenças Cerebrovasculares, Pneumonias e Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores padronizadas por sexo e faixa etária (*SMR*), e ajustamos modelos de regressão para cada uma das taxas utilizando MLG e Modelo do Erro Espacial – *CAR*. De maneira geral, bairros mais ricos e desenvolvidos socioeconomicamente se encontravam em um estágio mais avançado de envelhecimento populacional, e apresentaram menores taxas de mortalidade por doenças circulatórias e respiratórias e maiores taxas de mortalidade por neoplasias. Neste sentido, apesar destas três causas se destacarem como os grupos mais prevalentes em idosos e que mais aumentam com o processo do envelhecimento, outros fatores relacionados com as características socioeconômicas e demográficas da população podem estar associados com a ocorrência de tais doenças de maneira mais forte do que o processo de envelhecimento em si. Sabendo da importância de políticas e ações de saúde pública que atendam as necessidades específicas de cada população, atentar para as diferenças entre os bairros do Rio de Janeiro quanto à ocorrência das doenças e ao cenário social, econômico e demográfico destacados no presente estudo, bem como a evolução deste panorama nos próximos anos, pode ser de fundamental importância para o desenvolvimento de ações equitativas de saúde.

Palavras-chave: Análise Espacial, Transição Demográfica, Transição Epidemiológica, Doenças Crônicas Não Transmissíveis

ABSTRACT

Population aging causes changes in morbidity and mortality, increasing the importance of health and chronic diseases, a phenomenon known as epidemiological transition. The spatial analysis methods can be of great help in describing the socioeconomic differentials in mortality and intra-urban. In this sense, the analysis of the spatial distribution of urban socioeconomic and demographic factors associated with mortality from chronic diseases in older neighborhoods of Rio de Janeiro can help in better management and distribution of health resources, and help in the development of health public policies addressing the current adult population, with a view to allow the same healthy aging. The aim of this study was to analyze the relationship between mortality from chronic diseases in individuals with 60 or more years old and social, economic and demographic indicators in the city of Rio de Janeiro. We conducted exploratory analysis for spatial and several socioeconomic and demographic indicators and mortality rates for elderly Neoplasms, Acute Myocardial Infarction, Hypertensive Diseases, Cerebrovascular Diseases, Chronic Disease Pneumonia and Lower Airway standardized by sex and age group (SMR) and adjusted regression models for each of the rates using GLM and Spatial Error Model - CAR. In general, wealthier neighborhoods socioeconomically developed were in a more advanced stage of population aging, and presented lower rates of mortality from cardiovascular and respiratory hospital admissions and higher mortality rates from cancer. In this sense, despite these three causes stand out as the most prevalent groups in the elderly and the that increases more with the aging process, other factors related to socioeconomic and demographic characteristics of the population may be associated with the occurrence of such diseases more strongly than the aging process itself. Knowing the importance of policies and public health interventions that meet the specific needs of each population, paying attention to the differences between the neighborhoods of Rio de Janeiro as the occurrence of disease and the social scene, economic and demographic highlighted in this study as well as this evolving scenario in the coming years, may be of fundamental importance for the development of equitable health actions.

Keywords: Spatial Analysis, Demographic Transition, Epidemiological Transition, Non Transmissible Chronic Disease

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	4
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo Geral	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. MATERIAIS E MÉTODOS	6
4.1. Desenho de Estudo	6
4.2. Variáveis de Estudo	6
4.2.1. Variáveis Dependentes	6
4.2.2. Variáveis Independentes	6
4.3. Métodos de Análise	7
4.3.1. Análise Exploratória	7
4.3.2. Análise Espacial	8
4.3.3. Modelagem Estatística	9
5. RESULTADOS	12
5.1. Envelhecimento Populacional no município do Rio de Janeiro	12
5.2. Análise Exploratória e Seleção das Variáveis Independentes	18
5.2.1. Esgotamento Sanitário e Abastecimento de Água	18
5.2.2. Coleta de Lixo	23
5.2.3. Tipo de Habitação	26
5.2.4. Índice de Envelhecimento Populacional e Razão de Dependência de Idosos	28
5.2.5. Taxa de Analfabetismo de Idosos	32
5.2.6. Razão de Sexo de Idosos	34
5.2.7. Renda de Idosos, Renda de até dois Salários Mínimos e Renda maior que quinze Salários Mínimos	36
5.2.8. Caracterização demográfica e da condição socioeconômica dos bairros Rio de Janeiro	39
5.3. Mortalidade por Doenças Crônicas: Análise Exploratória e Modelos	42
5.3.1. Neoplasias	43
5.3.1.1. Modelagem da SMR Neoplasias	46
5.3.2. Doenças Hipertensivas	49
5.3.2.1. Modelagem da SMR DH	53

5.3.3. Infarto Agudo do Miocárdio	57
5.3.3.1. Modelagem da SMR IAM	60
5.3.4. Doenças Cerebrovasculares	64
5.3.4.1. Modelagem da SMR DC	66
5.3.5. Pneumonia	70
5.3.5.1. Modelagem da SMR PN	72
5.3.6. Doenças Crônicas das Vias Aéreas Superiores	78
5.3.6.1. Modelagem da SMR DCVAI	80
6. DISCUSSÕES	85
7. CONCLUSÕES	91
8. REFERÊNCIAS	92

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Município do Rio de Janeiro dividido por Bairro, Área de Planejamento e Região Administrativa	11
Figura 2 – Porcentagem de Homens e Mulheres idosos por faixa etária no município do Rio de Janeiro em 2010	12
Figura 3 – Proporção geral de Idosos e por faixa etária na população nos bairros do município do Rio de Janeiro em 2010	13
Figura 4 – Comportamento da Proporção de Idosos a nível local	15
Figura 5 – <i>Boxplot</i> e histograma da variável Esgotamento Sanitário	18
Figura 6 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios cujo esgotamento sanitário é feito por rede geral ou pluvial por bairro no Rio de Janeiro	20
Figura 7 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios cujo esgotamento sanitário é feito por rede geral ou pluvial por bairro no Rio de Janeiro	21
Figura 8 – <i>Boxplot</i> e histograma da variável Abastecimento de Água	22
Figura 9 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios Atendidos pela Rede Geral de Distribuição de Água por bairro no Rio de Janeiro	23
Figura 10 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios Atendidos pela Rede Geral de Distribuição de Água por bairro no Rio de Janeiro	24
Figura 11 – <i>Boxplot</i> e Histograma da Coleta de Lixo	25
Figura 12 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios Atendidos com Coleta de Lixo por bairro no Rio de Janeiro	25
Figura 13 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios Atendidos com Coleta de Lixo por bairro no Rio de Janeiro	27
Figura 14 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios classificados como casa de cômodos, cortiço e cabeça de porco por bairro no Rio de Janeiro	27
Figura 15 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios classificados como casa de cômodos, cortiço e cabeça de porco por bairro no Rio de Janeiro	28
Figura 16 – Distribuição do Índice de Envelhecimento Populacional por bairro no Rio de Janeiro	29
Figura 17 – Distribuição da Razão de Dependência de Idosos por bairro no Rio de Janeiro	30
Figura 18 – Moran Local do Índice de envelhecimento Populacional por bairro no Rio de Janeiro	31

Figura 19 – Moran Local da Razão de Dependência de Idosos por bairro no Rio de Janeiro	31
Figura 20 – Dispersão do Índice de Envelhecimento Populacional vs Razão de Dependência de Idosos	33
Figura 21 – Distribuição da Taxa de Analfabetismo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro	33
Figura 22 – Moran Local da Taxa de Analfabetismo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro	34
Figura 23 – Distribuição da Razão de Sexo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro	36
Figura 24 – Moran Local da Razão de Sexo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro	38
Figura 25 – Distribuição Espacial dos indicadores de rendimento	39
Figura 26 – Gráficos de dispersão com as variáveis sobre rendimento	44
Figura 27 – Mapas da distribuição da SMR Neoplasias e da Taxa de Mortalidade por Neoplasias estimada pelo método Bayesiano Empírico por bairros no Rio de Janeiro	45
Figura 28 – Moran Local da SMR Neoplasias por bairros no Rio de Janeiro	45
Figura 29 – Histograma, <i>Boxplot</i> e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR Neoplasias	46
Figura 30 – Histograma e <i>Normal Q-Q Plot</i> dos resíduos do modelo escolhido	47
Figura 31 – Dispersão dos resíduos <i>versus</i> valor ajustado e distância de Cook de cada bairro	48
Figura 32 – Mapeamento dos valores absolutos dos resíduos do modelo da SMR Neoplasias e do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos do modelo	49
Figura 33 – Mapas da Distribuição da SMR DH e da Taxa de mortalidade por Doenças Hipertensivas estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro	51
Figura 34 – Moran Local da SMR DH por bairros no Rio de Janeiro	52
Figura 35 – Histograma, <i>Boxplot</i> e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR DH	53
Figura 36 – Histograma e <i>Normal Q-Q Plot</i> dos resíduos do MLG selecionado para SMR DH	54
Figura 37 – Dispersão dos Resíduos <i>versus</i> Valores Ajustados e Distância de <i>Cook</i> por bairro	55
Figura 38 – Mapeamento dos valores absolutos dos resíduos do modelo da SMR DH e do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos do modelo	56
Figura 39 – Histograma e <i>Boxplot</i> da distribuição da SMR IAM – Influência da observação discrepante	58
Figura 40 – Histograma, <i>Boxplot</i> e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR IAM com observação	59

discrepante substituída pela média	
Figura 41 – Mapas da Distribuição da SMR IAM e da Taxa de mortalidade por Infarto Agudo do Miocárdio estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro	60
Figura 42 – Moran Local da SMR IAM nos bairros do Rio de Janeiro	61
Figura 43 – Histograma e <i>Normal Q-Q Plot</i> dos resíduos do modelo final de SMR IAM	62
Figura 44 – Dispersão dos resíduos <i>versus</i> Valores ajustados pelo modelo e Distância de <i>Cook</i> em cada observação	62
Figura 45 – Mapeamento dos valores absolutos dos resíduos do modelo da SMR IAM e do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos do modelo	63
Figura 46 – Histograma, <i>Boxplot</i> e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR DC com observação discrepante substituído pela média	64
Figura 47 – Mapas da Distribuição da SMR DC e da Taxa de mortalidade por Doenças Cerebrovasculares estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro	65
Figura 48 – Moran Local da SMR DC nos bairros do Rio de Janeiro	66
Figura 49 – Dispersão dos resíduos <i>versus</i> Valores ajustados pelo modelo e Distância de <i>Cook</i> em cada observação	67
Figura 50 – Dispersão dos resíduos <i>versus</i> Valores ajustados pelo modelo e Distância de <i>Cook</i> em cada observação	67
Figura 51 – Mapeamento dos valores absolutos dos resíduos do modelo da SMR DC e do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos do modelo	68
Figura 52 – Histograma, <i>Boxplot</i> e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR PN	70
Figura 53 – Mapas da Distribuição da SMR PN e da Taxa de mortalidade por Pneumonia estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro	71
Figura 54 – Moran Local da SMR DC nos bairros do Rio de Janeiro	72
Figura 55 – Histograma e <i>Normal Q-Q Plot</i> dos Resíduos do modelo selecionado da SMR PN	73
Figura 56 – Dispersão dos resíduos <i>versus</i> valores ajustados pelo modelo e Distância de <i>Cook</i> de cada observação	74
Figura 57 – Histograma e <i>Normal Q-Q Plot</i> dos Resíduos do modelo selecionado da SMR PN, sem Grumari	75
Figura 58 – Dispersão dos resíduos <i>versus</i> valores ajustados pelo modelo e Distância de <i>Cook</i> de cada observação, sem Grumari	75

Figura 59 – Mapeamento dos valores absolutos dos resíduos do modelo da SMR DC e do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos do modelo	76
Figura 60 – Histograma, <i>Boxplot</i> e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR PN	78
Figura 61 – Mapas da Distribuição da SMR DCVAI e da Taxa de mortalidade por DCVAI Inferiores estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro	79
Figura 62 – Moran Local da SMR PN nos bairros do Rio de Janeiro	80
Figura 63 – Histograma e <i>Normal Q-Q Plot</i> da SMR PN	81
Figura 64 – Dispersão Resíduos <i>versus</i> Valores Ajustados e Distância de Cook por observação	82
Figura 65 – Mapeamento dos valores absolutos dos resíduos do modelo da SMR DC e do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos do modelo	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Medidas de posição e dispersão da distribuição da variável Esgotamento Sanitário no município do Rio de Janeiro em 2010	18
Tabela 2 – Medidas de posição e dispersão da distribuição da variável Abastecimento de Água no município do Rio de Janeiro em 2010	19
Tabela 3 – Medidas de posição e dispersão da distribuição da variável Coleta de Lixo no município do Rio de Janeiro em 2010	24
Tabela 4 – Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis Renda dos Idosos, Renda Maior que 15 Salários Mínimos e Renda Menor que 2 Salários Mínimos	40
Tabela 5 – MLG da SMR Neoplasias – Modelo Final	47
Tabela 6 – CAR da SMR Neoplasia – Modelo Final	50
Tabela 7 – MLG da SMR DH – Modelo Final	54
Tabela 8 – CAR da SMR DH – Modelo Final	57
Tabela 9 – GLM da SMR IAM – Modelo Final	61
Tabela 10 – CAR da SMR IAM – Modelo Final	63
Tabela 11 – MLG da SMR DC – Modelo Final	66
Tabela 12 – CAR da SMR DC – Modelo Final	69
Tabela 13 – GLM da SMR PN – Modelo Final	72
Tabela 14 – GLM da SMR PN excluindo Grumari – Modelo Final	73
Tabela 15 – CAR da SMR PN excluindo Grumari – Modelo Final	76
Tabela 16 – GLM da SMR DCVAI – Modelo Final	81
Tabela 17 – GLM da SMR DCVAI – Modelo Final	83

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas diversas regiões do mundo vêm passando por um processo de transição demográfica no qual populações tipicamente jovens e adultas tornaram-se gradualmente envelhecidas^{1,2}, devido à influência de fatores como quedas na fecundidade e na mortalidade infantil e aumento da longevidade e da expectativa de vida³⁻⁵.

Esta transição foi registrada e estudada inicialmente nos países da Europa Ocidental^{1,2,6}, sendo preocupação exclusiva destes povos. A partir dos anos 70 vários países subdesenvolvidos e em via de desenvolvimento iniciaram este processo de transição demográfica. A Organização Mundial de Saúde previu um crescimento da população idosa de 590 milhões para 1,2 bilhões entre 2000 e 2025, e estima que até lá 70% da população idosa se concentrará nos países em desenvolvimento⁷.

Nas últimas décadas a estrutura etária da população brasileira também caminhou em direção ao envelhecimento, sendo este processo no país oriundo inicialmente de ações médico-sanitárias do estado, como as campanhas de vacinação, melhorias sanitárias e o desenvolvimento da atenção médica na rede pública⁸. Contudo, enquanto nos países desenvolvidos da Europa Ocidental a transição demográfica ocorreu gradativamente, de forma sustentável, no Brasil ela ocorreu rapidamente, de maneira que as alterações sociais, econômicas e culturais, bem como o avanço médico-sanitário, não foram suficientes para gerar melhoria da qualidade de vida ou atender a população idosa em suas necessidades básicas^{9,10}.

Isto porque a transição demográfica provoca alterações na morbimortalidade da população, aumentando a importância de agravos crônicos de saúde em detrimento das doenças infecciosas e parasitárias, fenômeno conhecido como transição epidemiológica^{11,12}.

Ou seja, se por um lado as alterações sociais, econômicas e culturais, bem como os avanços médico-sanitários, determinaram a queda da mortalidade em geral e o aumento da expectativa de vida da população, por outro lado uma proporção cada vez maior desta população alcança idades mais avançadas com doenças que possuem longo período de latência e duração, podendo ser incuráveis e deixar sequelas que impõem limitações às funções do indivíduo^{13,14} e acarretam anos de utilização recorrente dos serviços de saúde, de forma que atender às demandas desta população idosa em crescimento torna-se um dos grandes desafios da saúde pública na atualidade¹⁵.

Em termos biológicos o envelhecimento pode ser caracterizado como uma diminuição na capacidade do organismo de sobreviver, devido à sua degeneração pelo

tempo e, assim sendo, o próprio “envelhecer” favorece a ocorrência de doenças crônicas. Contudo, os organismos se comportam de forma diferente frente à ação dos anos⁵ e a própria condição socioeconômica da população possui um papel significativo na determinação de saúde da mesma¹⁶, de maneira que características sociais, econômicas, demográficas e culturais também refletem a forma como as doenças crônicas se distribuem no país.

Estudo realizado por Closs & Shwanke¹⁷ mostrou que a variação do Índice de Envelhecimento Populacional entre 1970 e 2010 foi bem distinta nas regiões do país, sendo mais elevada e apresentando um aumento mais acelerado nas regiões Sul e Sudeste, mais desenvolvidas socioeconomicamente. Os menores valores, e o menor crescimento em todo o período foram observados na região Norte.

Dados do CENSO 2010 mostraram que os estados com maior percentual de idosos no Brasil foram Rio Grande do Sul e o Rio de Janeiro, com 13,6% e 13% de idosos, respectivamente. Entre os 10 estados com maior percentual de idosos neste ano, cinco pertencem às regiões Sul e Sudeste. Em contrapartida, Amapá, Roraima, Amazonas e Acre, todas pertencentes à região norte, apresentaram os menores percentuais de idosos em sua população, com menos de 7%.

Estas diferenças demográficas respaldam as diferenças observadas na morbimortalidade da população. Estudos anteriores encontraram elevadas taxas de mortalidade por causas crônicas nas Unidades da Federação que apresentavam melhores indicadores socioeconômicos e se encontravam em um estágio mais avançado de envelhecimento populacional^{8,18}.

Destaca-se também que o Brasil, como país em via de desenvolvimento, tende a apresentar um processo de transição demográfica polarizado, marcado tanto pelas diferenças regionais quanto por sobreposição das causas de morbimortalidade. As elevadas taxas de mortalidade por doenças infecciosas acompanha o aumento das doenças crônicas^{19,20}, o que torna emergencial discutir a sustentabilidade do Sistema Único de Saúde frente a este processo.

Estudos que analisam a evolução e as diferenças do processo de envelhecimento populacional e suas consequências na saúde da população nas cidades são escassos, principalmente aqueles abordando as doenças crônicas. Segundo levantamento realizado por Carvalho & Souza-Santos²¹ em 2005 apenas 13,8% dos estudos que utilizaram algum método de análise espacial abordavam doenças crônicas e não degenerativas, não havendo nenhum artigo brasileiro abordando estas temáticas.

Os métodos de análise espacial podem ser de grande ajuda na descrição dos diferenciais socioeconômicos e da mortalidade intra-urbanos, sendo uma de suas aplicações na saúde coletiva a detecção de aglomerados espaciais, focando os fatores associados à incidência de doenças na população²¹.

O nível de agregação dos dados utilizados em estudos espaciais costuma englobar Municípios, Unidades da Federação e Regiões, o que não permite descrever a realidade dos diferentes cenários socioeconômicos e de saúde das cidades. Por um lado estes estudos permitem obter um panorama geral do que está sendo observado; por outro, informações específicas são perdidas ao se agregar em uma mesma unidade de observação populações com características totalmente diferentes, como áreas faveladas e áreas extremamente ricas⁸.

Apesar desta escassez de estudos, sabemos que os mesmos são de fundamental importância para o planejamento em saúde pública. Segundo Paes-Sousa²² “se as cidades não são aglomerados humanos homogêneos no tocante à dimensão socioeconômica e tampouco aos perfis demográfico-epidemiológicos, não é adequado que se disponibilizem modalidades de serviços de saúde tendo-se como referência apenas o tamanho da população. Populações distintas, quanto às suas necessidades de saúde, demandam serviços de saúde distintos”.

Em relação à população idosa especificamente é de se esperar uma maior ocorrência de doenças crônicas independente da realidade social ou econômica onde a mesma se insere. Contudo, compreender os diferenciais no processo de mortalidade desta população dentro da realidade urbana pode ajudar no planejamento de ações que visem principalmente às gerações futuras de idosos, ou seja, os jovens e adultos de hoje.

Além disto, podem servir de suporte para uma melhor distribuição dos recursos para atender também as necessidades da população idosa, como afirmaram Mendes *et al.*²³ ao analisarem os dados do rápido envelhecimento no país: “Esses dados e projeções apontam de um lado grandes desafios e de outro, grandes oportunidades para o planejamento e gestão de políticas públicas, em particular as políticas sociais. Frente às mudanças, há a necessidade de estruturação de serviços e de programas de saúde que possam responder às demandas emergentes do novo perfil epidemiológico do país. Os idosos utilizam os serviços hospitalares de maneira mais intensiva que os demais grupos etários, envolvendo maiores custos, implicando tratamento de duração mais prolongada e de recuperação mais lenta e complicada”.

2. JUSTIFICATIVA

Compreender as alterações na saúde da população decorrentes do envelhecimento populacional é de fundamental importância para a sustentabilidade da saúde pública nos próximos anos.

A análise dos fatores socioeconômicos e demográficos associados à mortalidade por doenças crônicas em idosos, bem como sua distribuição no espaço urbano de um município como o Rio de Janeiro, que apresenta grandes desigualdades socioeconômicas nos bairros que o compõem, podem ajudar no planejamento do atendimento à saúde da população idosa, através de uma melhor distribuição e gerenciamento dos recursos. O desenvolvimento de políticas de saúde pública que visem a atual população adulta, na perspectiva de possibilitar um envelhecimento mais saudável da mesma, dev atuar diretamente nos fatores associados à mortalidade por tais doenças, e proporcionar maior sustentabilidade ao Sistema Único de Saúde frente ao processo de envelhecimento populacional e suas consequências.

3. OBJETIVOS

- **Objetivo geral:**

Analisar a relação entre a mortalidade por doenças crônicas de indivíduos com 60 ou mais anos de idade e os indicadores sociais, econômicos e demográficos no município do Rio de Janeiro.

- **Objetivos Específicos**

Descrever espacialmente o estágio do envelhecimento populacional nos bairros do município do Rio de Janeiro;

Descrever a distribuição espacial dos indicadores sociais, econômicos e demográficos no município do Rio de Janeiro em 2010;

Descrever a distribuição espacial da mortalidade de indivíduos com 60 ou mais anos de idade no município do Rio de Janeiro em 2010;

Analisar a relação entre cada uma das causas de mortalidade estudadas com os indicadores sociais, econômicos e demográficos através de Modelos Lineares Generalizados e do Modelo *CAR - Conditional AutoRegressive*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Desenho de estudo

Trata-se de um estudo ecológico, tendo como unidades de observação os bairros que compõem o município do Rio de Janeiro, utilizando os dados de mortalidade disponibilizados no Sistema de Informação sobre a Mortalidade referente ao ano de 2010 e indicadores sociais, demográficos e econômicos construídos a partir do CENSO 2010.

4.2. Variáveis de estudo

4.2.1. Variáveis Dependentes

As variáveis dependentes do estudo foram as taxas de mortalidade padronizadas (*Standard Mortality Ratio – SMR*) por sexo e idade entre idosos por **Neoplasias** (Códigos C000-D489 da 10ª edição do Código Internacional de Doenças – CID-10), **Doenças Hipertensivas** (Códigos I100-I159 do CID-10), **Infarto Agudo do Miocárdio** (Códigos I210-I219 do CID-10), **Doenças Cerebrovasculares** (Códigos I600-I699 do CID-10), **Pneumonia** (Códigos J120-J189 da CID-10) e **Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores** (Códigos J400-J479 da CID-10). As informações referentes aos óbitos no município foram extraídas do arquivo de declarações de óbitos no ano de 2010, disponibilizadas pelo DataSUS, e os dados populacionais utilizados no cálculo da taxa padronizada foram retirados dos dados do CENSO 2010, disponibilizados pelo IBGE.

Para a padronização das taxas os dados de mortalidade por cada uma das causas estudadas foram agregados por bairro, sendo separados por sexo, e três faixas etárias distintas: 60 a 69 anos, 70 a 79 anos e 80 ou mais anos de idade. Os óbitos esperados foram calculados para ambos os sexos em todas as faixas etárias e a taxa padronizada foi obtida utilizando-se como população de referência a população idosa do Brasil em 2010. Tal padronização permite a comparabilidade entre os bairros, compensando as diferenças existentes na estrutura etária e da razão de sexo nos mesmos.

4.2.2. Variáveis Independentes

Como variáveis independentes utilizamos os seguintes indicadores sociais, econômicos e demográficos extraídos e construídos a partir dos dados do CENSO 2010:

- **Tipo de Habitação:** Porcentagem de domicílios cujo tipo de habitação foi classificado como casa de cômodos, cortiço ou cabeça de porco;

- **Esgotamento Sanitário:** Porcentagem de domicílios cujo esgotamento sanitário é a rede geral de abastecimento ou rede pluvial;
- **Abastecimento de Água:** Porcentagem de Domicílios cujo tipo de abastecimento de água é a rede geral de distribuição de água;
- **Coleta de Lixo:** Porcentagem de domicílios atendidos por coleta de lixo;
- **Taxa de Analfabetismo de Idosos:** Porcentagem de pessoas analfabetas com 60 ou mais anos de idade;
- **Razão de Dependência de Idosos:** Número de indivíduos com 60 ou mais anos de idade para cada 100 indivíduos com idade entre 15 e 60 anos de idade;
- **Índice de Envelhecimento Populacional:** Número de indivíduos com 60 ou mais anos de idade para cada 100 indivíduos com até 15 anos idade;
- **Razão de sexo de idosos:** Número de homens com 60 ou mais anos de idade para cada 100 mulheres nesta mesma faixa etária;
- **Renda de Idosos:** Renda nominal média dos indivíduos com 60 ou mais anos de idade, em salários mínimos* ;
- **Renda de até dois salários mínimos:** Porcentagem de domicílios cujo rendimento domiciliar médio foi menor que dois salários mínimos* ;
- **Renda maior que quinze salários mínimos:** Porcentagem de domicílios cujo rendimento domiciliar médio foi maior que quinze salários mínimos* ;

Os indicadores foram selecionados com base em estudos anteriores^{24,25,26} e a exclusão de algumas destas do processo de modelagem foi realizada com base na análise exploratória das mesmos, descrita de maneira mais detalhada adiante.

4.3. Métodos de Análise

4.3.1. Análise Exploratória

Inicialmente foi realizada uma análise exploratória das variáveis estudadas através de suas medidas de posição e dispersão. A distribuição das variáveis foi analisada através de histogramas e *boxplots*.

A seleção das variáveis independentes utilizadas durante o processo de modelagem se deu baseada na análise de colinearidade das mesmas através do *VIF* (*Variance Inflation Factors*), que permite identificar se a inflação de variância no modelo é devida a multicolinearidade dos dados²⁷, bem como no seu poder

*Considerou-se para o cálculo o valor do salário mínimo de R\$ 510,00

discriminatório descrito através da análise da distribuição, da correlação entre elas e da distribuição espacial.

4.3.2. Análise Espacial

Utilizou-se a base cartográfica do município do Rio de Janeiro disponível no Armazém dos Dados, do Instituto Pereira Passos (IPP), através do Portal Geo. O BASEGEO WEB*, Sistema de Informações Geográficas de acesso livre, foi utilizado para gerar um mapa com as informações dos limites dos bairros do município. Os bairros Paquetá e Cidade Universitária foram excluídos da análise por se tratarem de ilhas não ligadas a qualquer outro bairro, totalizando 158 unidades de observação. O mapa da **Figura 1** mostra o município do Rio de Janeiro dividido por bairros, área de planejamento e região administrativa.

A matriz de vizinhança criada utilizou como critério a contiguidade da fronteira entre os bairros, ou seja, considerando os 158 bairros de analisados $\{A_1, A_2, \dots, A_{158}\}$, foi construída uma matriz $W_{(158 \times 158)}$ onde os elementos W_{ij} representam a proximidade entre A_i e A_j segundo o critério: $W_{ij}=1$ se A_i e A_j fazem fronteira, e $W_{ij}=0$, caso contrário.

A análise exploratória espacial das variáveis foi realizada através de mapas coropléticos, que permitem observar sua distribuição no espaço e para a identificação de *clusters* locais e observações discrepantes utilizou-se Índice Local de Moran (LISA), mapeando o p-valor do teste.

Este índice (LISA) é um indicador local de associação espacial que gera um valor específico para cada área possibilitando a identificação de aglomerados discrepantes, sendo o mapeamento do valor da significância estatística do uso deste índice uma ferramenta para observar as áreas onde a correlação local foi significativamente diferente, que podem ser vistos como *cluster* com dinâmica espacial própria²⁸.

A autocorrelação espacial global foi analisada através do Índice I de Moran. Este índice mede a correlação espacial existente no conjunto de dados considerando o primeiro vizinho, podendo assumir valores entre -1 e 1, de maneira que quanto mais distante de 0 (zero) estiver o valor do índice, mais forte será a correlação espacial, enquanto o sinal representa a direção desta correlação^{27,28}.

Foram elaborados mapas coropléticos das taxas de mortalidade estimadas pelo método bayesiano empírico local. Este método permite estimar taxas de mortalidade a partir das informações de vizinhança, convergindo para uma média local, diminuindo o

efeito de flutuações aleatórias casuais que podem gerar variações importantes na taxa bruta ou na taxa padronizada de mortalidade. Os mapas utilizando estas estimativas permitem uma melhor observação do risco de mortalidade, compensando o ruído espacial^{21,30}.

4.3.3. Modelagem Estatística

A relação entre a mortalidade pelas causas estudadas e os indicadores socioeconômicos foi analisada através de Modelos Lineares Generalizados (MLG) considerando a distribuição das SMR como Normal, e modelo do erro espacial, ou *Conditional AutoRegressive – CAR*.

Os MLG são uma extensão do modelo linear clássico, aplicável quando a distribuição da variável resposta pertence à família exponencial, sendo a distribuição Normal uma destas. Neste caso, este modelo tem como pressupostos a normalidade da variável resposta, independência das observações, homocedasticidade bem como normalidade e independência dos resíduos³¹.

Quando abordamos dados onde a autocorrelação espacial está presente, esta dependência entre as observações pode alterar o poder explicativo do modelo, superestimando a significância dos parâmetros e levando a presença de associações espúrias³¹. Em nosso estudo, a existência de autocorrelação espacial está associada à existência de valores similares das variáveis analisadas em bairros vizinhos. Neste sentido, é possível supor que, na modelagem, a resposta em cada bairro esteja condicionada a resposta em seus vizinhos, sendo assim uma “autorregressão de primeira ordem da média das respostas dos vizinhos”³³.

O modelo do erro espacial, ou *Conditional AutoRegressive – CAR*, aborda estes efeitos da correlação espacial de maneira global, ou seja, busca capturar esta estrutura em um único termo, associando estas informações ao termo de erro do modelo tendo como objetivo a remoção da dependência espacial³².

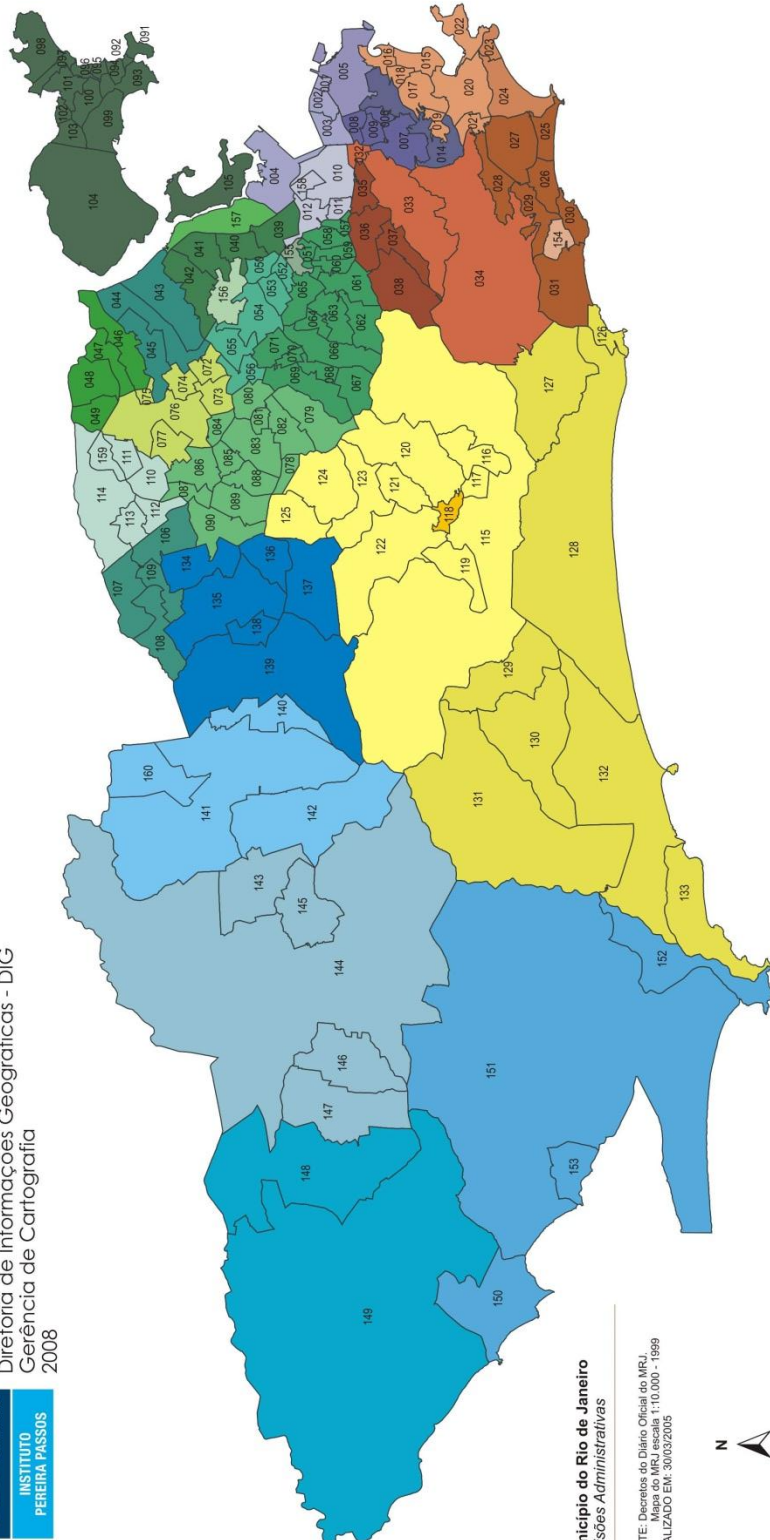
No presente estudo antes de supor a normalidade das SMR, analisamos os histogramas e o *QQ plot* de cada uma destas. Segundo Câmara *et al.*²⁸ a modelagem de taxas, considerando-se a distribuição normal, pode ser útil dada suas propriedades. A independência entre as observações foi analisada através da exploração de padrões espaciais globais e locais, conforme citado anteriormente.

O processo de modelagem se deu em três etapas:

* Disponível em: http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ipp_viewer/?config=config/ipp/basegeoweb.xml

- Primeiro foram ajustados modelos univariados com cada uma das SMR e cada uma das variáveis independentes para selecionar quais destas seriam utilizadas na modelagem multivariada, adotando nível de significância de 20%;
- Em seguida foram ajustados modelos multivariados com todas as variáveis selecionadas na primeira etapa. As variáveis não significativas, considerando significância de 5%, foram retiradas do modelo uma a uma, sendo sua retirada testada através da Análise de Variância (ANOVA). O modelo final foi selecionado segundo os seguintes critérios: todas as variáveis significativas e comparação do ajuste quando comparado com o modelo nulo também significativo ao nível de 5%;
- Por fim, a partir do modelo final definido na etapa anterior, foram ajustados modelos CAR e comparadas a significância das variáveis e as estimativas dos seus coeficientes.

Analizamos a adequação dos modelos ajustados através da análise gráfica dos resíduos tanto dos modelos ajustados pelo MLG quanto dos modelos ajustados pelo CAR. Partindo-se do pressuposto de normalidade destes construímos mapas coropléticos dos valores absolutos dos resíduos por quartil e mapas dos mesmos apresentados em dois estratos: até dois desvios padrão e acima de dois desvios padrão. Utilizamos o Índice I de Moran e o Índice de Moran Local para analisar autocorrelação espacial global e local dos valores absolutos dos resíduos.



Município do Rio de Janeiro
 Divisões Administrativas

FONTE: Desenhos do Diário Oficial do MRJ.
 Mapa do MRJ escala 1:110.000 - 1999
 ATUALIZADO EM: 30/03/2005



- Área de Planejamento 1**
 - III RA - Ilha de Paqueta: 100 - Paqueta, 101 - São João, 102 - Santa Cruz, 103 - Santa Cruz, 104 - São João
 - III RA - Santa Teresa: 014 - Santa Teresa
 - III RA - Centro: 001 - Centro, 002 - Centro, 003 - Centro, 004 - Centro
 - III RA - São Conrado: 005 - São Conrado, 006 - São Conrado, 007 - São Conrado, 008 - São Conrado
 - III RA - São Cristóvão: 010 - São Cristóvão, 011 - São Cristóvão, 012 - São Cristóvão, 013 - São Cristóvão
 - III RA - Vasco da Gama: 156 - Vasco da Gama
- Área de Planejamento 2**
 - V RA - Tijuca: 019 - Tijuca, 020 - Tijuca, 021 - Tijuca, 022 - Tijuca, 023 - Tijuca, 024 - Tijuca
 - IV RA - Vila Isabel: 035 - Vila Isabel, 036 - Vila Isabel, 037 - Vila Isabel, 038 - Vila Isabel
 - XVII RA - Rosinha: 134 - Rosinha
- Área de Planejamento 3**
 - V RA - Maracanã: 039 - Maracanã, 040 - Maracanã, 041 - Maracanã, 042 - Maracanã
 - XI RA - Penha: 043 - Penha, 044 - Penha, 045 - Penha
 - XXI RA - Vigário Geral: 046 - Vigário Geral, 047 - Vigário Geral, 048 - Vigário Geral, 049 - Vigário Geral
 - XI RA - Inhaúma: 050 - Inhaúma, 051 - Inhaúma, 052 - Inhaúma, 053 - Inhaúma, 054 - Inhaúma, 055 - Inhaúma
- Área de Planejamento 4**
 - XIV RA - Jacarepaguá: 110 - Jacarepaguá, 111 - Jacarepaguá, 112 - Jacarepaguá, 113 - Jacarepaguá, 114 - Jacarepaguá, 115 - Jacarepaguá, 116 - Jacarepaguá, 117 - Jacarepaguá, 118 - Jacarepaguá, 119 - Jacarepaguá, 120 - Jacarepaguá, 121 - Jacarepaguá, 122 - Jacarepaguá, 123 - Jacarepaguá, 124 - Jacarepaguá, 125 - Jacarepaguá, 126 - Jacarepaguá, 127 - Jacarepaguá, 128 - Jacarepaguá
 - XXIV RA - Barra da Tijuca: 129 - Barra da Tijuca, 130 - Barra da Tijuca, 131 - Barra da Tijuca, 132 - Barra da Tijuca, 133 - Barra da Tijuca, 134 - Barra da Tijuca, 135 - Barra da Tijuca, 136 - Barra da Tijuca, 137 - Barra da Tijuca, 138 - Barra da Tijuca, 139 - Barra da Tijuca, 140 - Barra da Tijuca, 141 - Barra da Tijuca, 142 - Barra da Tijuca, 143 - Barra da Tijuca, 144 - Barra da Tijuca, 145 - Barra da Tijuca, 146 - Barra da Tijuca, 147 - Barra da Tijuca, 148 - Barra da Tijuca, 149 - Barra da Tijuca, 150 - Barra da Tijuca, 151 - Barra da Tijuca, 152 - Barra da Tijuca, 153 - Barra da Tijuca, 154 - Barra da Tijuca, 155 - Barra da Tijuca, 156 - Barra da Tijuca, 157 - Barra da Tijuca, 158 - Barra da Tijuca, 159 - Barra da Tijuca, 160 - Barra da Tijuca, 161 - Barra da Tijuca, 162 - Barra da Tijuca, 163 - Barra da Tijuca, 164 - Barra da Tijuca, 165 - Barra da Tijuca, 166 - Barra da Tijuca, 167 - Barra da Tijuca, 168 - Barra da Tijuca, 169 - Barra da Tijuca, 170 - Barra da Tijuca, 171 - Barra da Tijuca, 172 - Barra da Tijuca, 173 - Barra da Tijuca, 174 - Barra da Tijuca, 175 - Barra da Tijuca, 176 - Barra da Tijuca, 177 - Barra da Tijuca, 178 - Barra da Tijuca, 179 - Barra da Tijuca, 180 - Barra da Tijuca, 181 - Barra da Tijuca, 182 - Barra da Tijuca, 183 - Barra da Tijuca, 184 - Barra da Tijuca, 185 - Barra da Tijuca, 186 - Barra da Tijuca, 187 - Barra da Tijuca, 188 - Barra da Tijuca, 189 - Barra da Tijuca, 190 - Barra da Tijuca, 191 - Barra da Tijuca, 192 - Barra da Tijuca, 193 - Barra da Tijuca, 194 - Barra da Tijuca, 195 - Barra da Tijuca, 196 - Barra da Tijuca, 197 - Barra da Tijuca, 198 - Barra da Tijuca, 199 - Barra da Tijuca, 200 - Barra da Tijuca
- Área de Planejamento 5**
 - XV RA - Santa Cruz: 148 - Santa Cruz, 149 - Santa Cruz
 - XVI RA - Guaranhara: 150 - Guaranhara, 151 - Guaranhara, 152 - Guaranhara, 153 - Guaranhara

5. RESULTADOS

5.1. Envelhecimento Populacional no município do Rio de Janeiro em 2010

Segundo dados do CENSO 2010, o IEP da população do município do Rio de Janeiro foi de 76,7 idosos para cada 100 jovens em 2010. Neste ano os idosos representaram 14,88% da população do município, sendo 7,68% entre 60 e 69 anos de idade, 4,75% entre 70 e 79 anos de idade e 2,45% com mais de 80 anos de idade.

Observamos que com o aumento da idade a proporção de mulheres aumenta na população idosa. Como mostra o gráfico da **Figura 2**, na faixa etária de 60 a 69 anos de idade 47% eram do sexo masculino e 53% do sexo feminino, na faixa etária de 70 a 79 anos a proporção foi de 38% e 62%, respectivamente, e na faixa etária de 80 ou mais anos de idade a proporção foi de 30,7% e 69,1%, respectivamente.

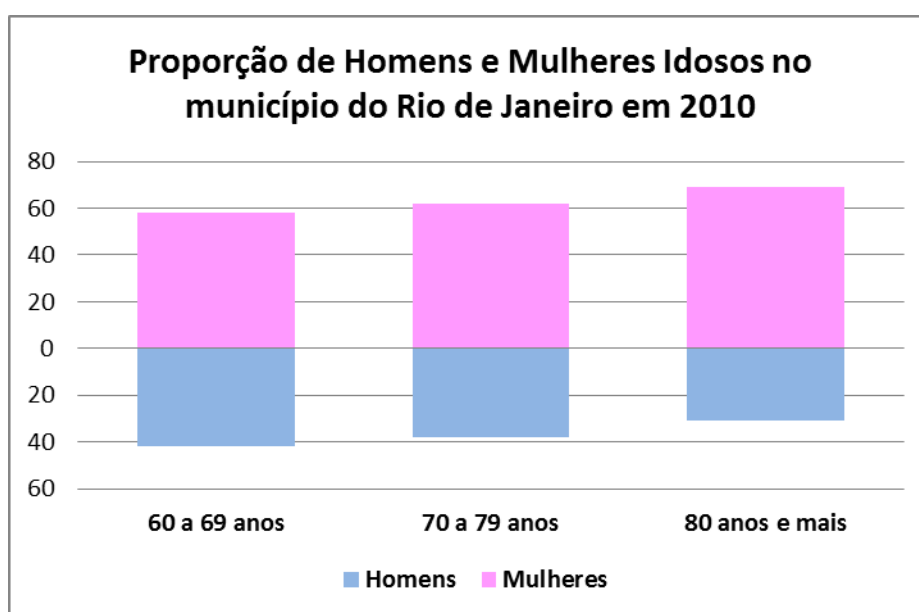


Figura 2 – Porcentagem de Homens e Mulheres idosos por faixa etária no município do Rio de Janeiro em 2010

Os mapas da **Figura 3** mostram a distribuição do percentual de idosos em relação à população total, e a proporção de idosos com 60 a 69 anos de idade, 70 a 79 anos de idade e 80 ou mais anos de idade nos bairros do Rio de Janeiro, por quartil. Neste sentido, estes mapas nos permitem analisar o envelhecimento de maneira geral, bem como a distribuição etária da população idosa nos bairros.

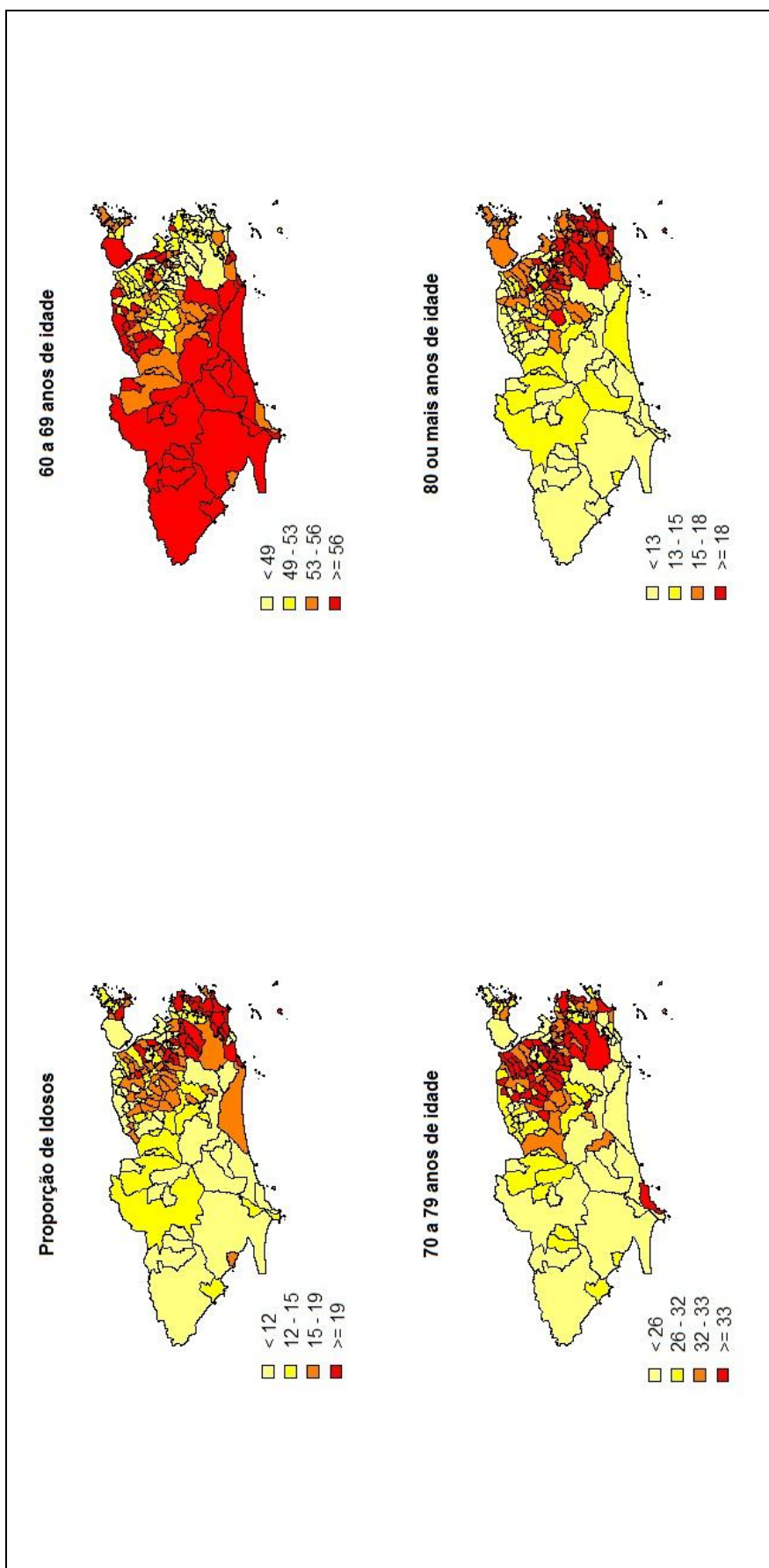


Figura 3 – Da esquerda para a direita, de cima para baixo: Proporção de Idosos na população; Proporção de Idosos na faixa etária de 60 a 69 anos de idade; Proporção de Idosos na faixa etária de 70 a 79 anos de idade; Proporção de Idosos com 80 ou mais anos de Idade nos bairros do município do Rio de Janeiro em 2010

A proporção de idosos na população em geral variou de 1,84% no bairro Gericinó a 29,67% em Copacabana. Observamos um padrão, com elevação da proporção no sentido oeste-leste, estando a maioria dos bairros que fizeram parte do primeiro quartil, representados pelas áreas mais claras do mapa, concentrados nas Regiões Administrativas (RA) de Realengo, Santa Cruz, Guaratiba e Barra da Tijuca destacando-se os bairros de Campo dos Afonsos com 1,9%, Grumari, com 5,39%, Itanhangá com 6,07% e Vargem Pequena com 6,39%. Bairros em zona de favelização também apresentaram baixa proporção de idosos, como Rocinha (5,62%) e Manguinhos (6,03%).

Os valores mais elevados, representados pela cor vermelha no mapa, ficaram concentrados nos bairros que compõem a Área de Planejamento 2, sobretudo os bairros da região litorânea que compõem a zona Sul, com destaque para Flamengo (29,19%), Ipanema (28,28%), Leblon (28,15%) e Leme (25,29%). Outros bairros como Méier e Tijuca se destacam com proporção de idosos elevadas, como 25,58% e 24,13%, respectivamente.

Em relação à população idosa nas faixas etárias de 70 a 79 anos de idade e 80 ou mais anos de idade observou-se um padrão similar ao da proporção de idosos na população em geral, com tendência de aumento no sentido oeste leste.

A diferença mais marcante na distribuição da proporção nestas faixas etárias é que, enquanto na faixa de 80 ou mais anos de idade o padrão é praticamente igual ao da proporção de idosos em geral no Rio de Janeiro, com os bairros da região litorânea apresentando os maiores valores, na faixa de 70 a 79 anos de idade bairros que compõem as Regiões Administrativas do Méier e Madureira se destacam com valores elevados. Dos dezesseis bairros que compõem a RA do Méier, onze apresentaram proporção de idosos de 70 a 79 anos de idade acima do terceiro quartil, assim como oito dos treze bairros que compõem a RA de Madureira. Copacabana, Flamengo, Catete e Glória também fizeram parte deste grupo.

Observamos um padrão diferente quando analisamos a proporção de idosos na faixa etária de 60 a 69 anos de idade. Neste caso, o padrão é o inverso, ocorrendo aumento na direção leste-oeste, com as maiores porcentagens concentradas nos bairros que compõem as Áreas de Planejamento 5 e 4.

A análise destes mapas e destas proporções possibilita descrever um pouco o processo de envelhecimento no município do Rio de Janeiro. Inicialmente observamos uma maior concentração de idosos nos bairros litorâneos e popularmente conhecido como zona Sul, estando estes bairros em um estágio mais avançado de envelhecimento

populacional. Contudo, observamos que alguns bairros fora desta região começam a se destacar quanto à proporção de idosos, indicando avanços no processo de envelhecimento populacional, como são os casos do Méier e da Tijuca. Neste sentido, podemos observar a formação de agrupamentos locais com comportamento distinto quanto ao processo de envelhecimento. Os mapas e o gráfico da **Figura 4** nos permite observar de maneira mais clara este comportamento a nível local da proporção de idosos.

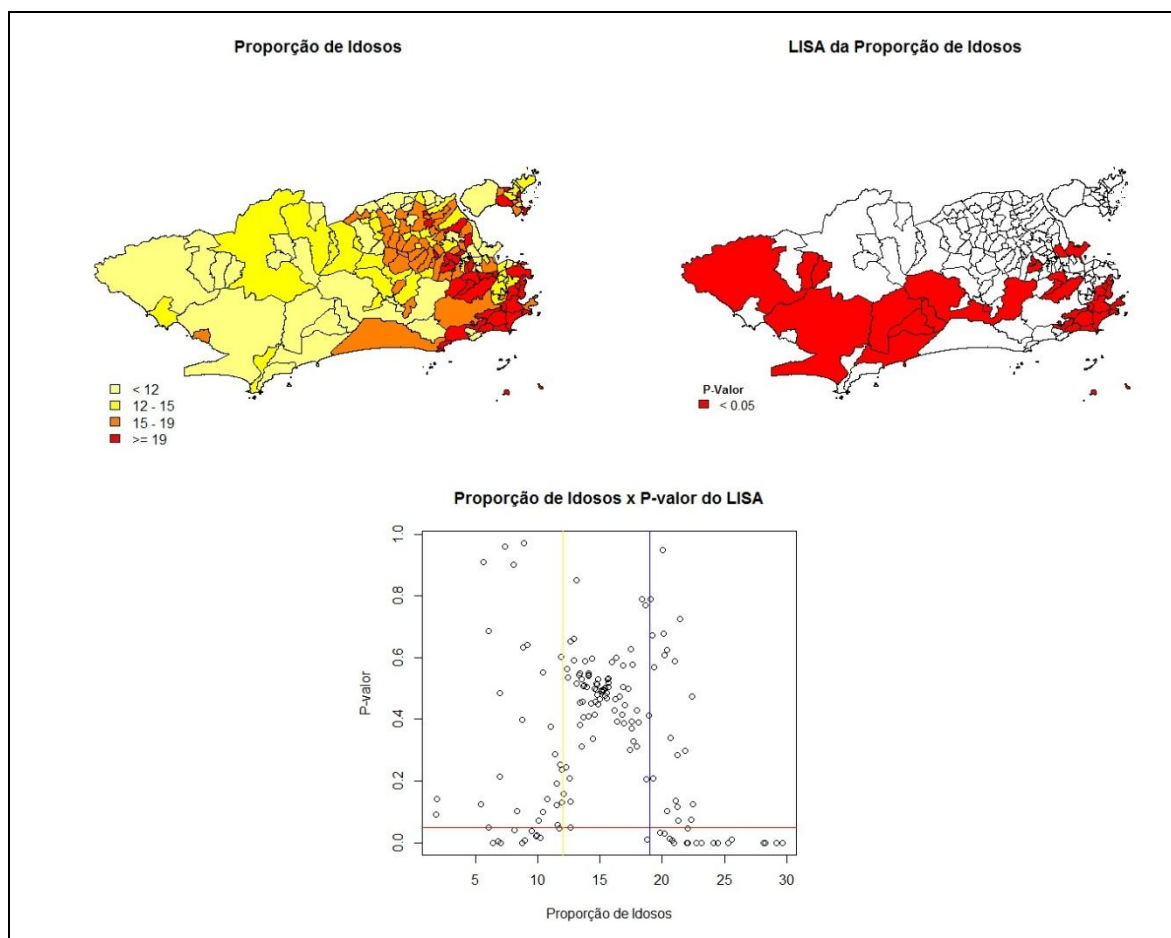


Figura 4 – Comportamento da Proporção de Idosos a nível local: Distribuição da Proporção de Idosos nos bairros; P-valor do LISA da Proporção de Idosos; Gráfico de Dispersão da Proporção de Idosos e o P-Valor do LISA da Proporção (As linhas azul e amarela marcam o terceiro e primeiro quartil da proporção de idosos, respectivamente, e a linha vermelha marca o p-valor de 0,05 do LISA)

O mapa da distribuição da proporção é o mesmo apresentado na **Figura 3**, enquanto o mapa do p-valor obtido no LISA da proporção de idosos indica os bairros que apresentaram diferenças significativas em relação aos seus vizinhos quanto a este indicador. O gráfico de dispersão mostra a relação entre estas duas variáveis nos bairros,

sendo cada ponto um bairro estudado. As linhas azul e amarela marcam o terceiro e primeiro quartil da proporção de idosos, respectivamente, e a linha vermelha marca o p-valor de 0,05 do LISA.

No mapa do p-valor do LISA podemos identificar dois grandes agrupamentos principais, com bairros vizinhos apresentando Índice Moran Local significativo:

- Um mais ao oeste e que se estende pela região mais central do mapa, composto por Santa Cruz, Cosmos, Inhoaíba, Guaratiba, Vargem Grande, Vargem Pequena, Recreio dos Bandeirantes, Camorim, Jacarepaguá e Gardênia Azul, sendo bairros que se destacam com baixos valores da proporção de idosos, representados pelos pontos posicionados abaixo da linha vermelha e à esquerda da linha amarela no gráfico de dispersão;
- Outro a leste, composto por Gávea, Leblon, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Copacabana, Leme, Urca, Botafogo, Humaitá, Flamengo, Glória, Laranjeiras e Catete, bairros que se destacam por valores elevados da proporção de idosos, representados pelos pontos abaixo da linha vermelha e à direita da linha azul no gráfico de dispersão;

Observa-se também alguns bairros que se destacam localmente, mas não formam grandes grupamentos e que podem ser encarados como pontos discrepantes em relação aos seus vizinhos, como Méier e Todos os Santos, bem como Vila Isabel, Andaraí e Tijuca, onde a proporção de idosos foi elevada, e Mangueiras e Cajú, onde esta proporção foi baixa.

Juntando estas informações com a proporção de idosos por faixa etária, observamos que nos bairros onde a proporção de idosos na população em geral foi mais elevada, a proporção de idosos de 60 a 69 anos de idade foi menor, apresentando proporção mediana de idosos de 70 a 79 anos de idade e uma elevada proporção de idosos com 80 ou mais anos de idade. Em contrapartida, nos bairros onde a proporção de idosos na população foi menor, destacou-se a proporção de idosos de 60 a 69 anos de idade, enquanto nos bairros com proporção de idosos na população mais medianas apresentaram uma elevada proporção de idosos de 70 a 79 anos de idade.

Desta forma, podemos resumir os bairros do Rio de Janeiro em três agrupamentos que se encontram em etapas distintas do envelhecimento populacional: Um grupo em um estágio inicial de envelhecimento, onde os idosos ainda têm pouca participação na composição da população em geral (até 12% da população), havendo uma maior proporção de idosos na faixa etária de 60 a 69 anos de idade quando comparado às demais faixas etárias dos idosos; um grupo em um estágio intermediário

de envelhecimento, onde a proporção de idosos na população foi de 12% a 19%, com maior participação de idosos nas faixas etárias de 60 a 79 anos; e por fim um grupo em um estágio avançado de envelhecimento populacional, com mais de 19% de sua população sendo composta de idosos, e com uma maior participação da população idosa em idade mais avançada, acima de 70 anos de idade, quando comparado com os demais bairros. Além disto, como apresentado no início deste capítulo, com o aumento da idade, aumenta-se a proporção de mulheres em relação aos homens.

Estas diferenças apontam para as desigualdades no processo de envelhecimento no município do Rio de Janeiro, que ocorre de maneira distinta em seus bairros. Além disto, apontam a necessidade de se padronizar as taxas de mortalidade analisadas pelas diferentes faixas etárias que compõem a população idosa e por sexo, para garantir a comparabilidade das mesmas, retirando o efeito da composição etária e de gênero da população idosa nos bairros.

5.2. Análise Exploratória e Seleção das Variáveis Independentes

5.2.1. Esgotamento Sanitário e Abastecimento de Água

As variáveis Esgotamento Sanitário e Abastecimento de Água refletem a cobertura de Serviços Básicos de Saneamento nos bairros do Rio de Janeiro e representam, de maneira indireta, o nível de desenvolvimento dos bairros, pois espera-se que bairros mais desenvolvidos socioeconomicamente possuam alta cobertura de esgotamento sanitário e abastecimento de água.

O esgotamento sanitário foi representado pela porcentagem de domicílios cujo esgotamento sanitário é feito pela rede geral de abastecimento ou rede pluvial.

Os gráficos da **Figura 5**, e os dados da **Tabela 1** resumem a distribuição desta variável. Observamos que a maioria dos bairros apresentou mais de 90% dos domicílios atendidos pela rede geral ou pluvial e esgoto. O *boxplot* evidencia que os valores extremos estão abaixo do geral, sendo as menores proporções observadas em Grumari (0), Vargem Grande (29%), Barra de Guaratiba (32%) e Camorim (36%).

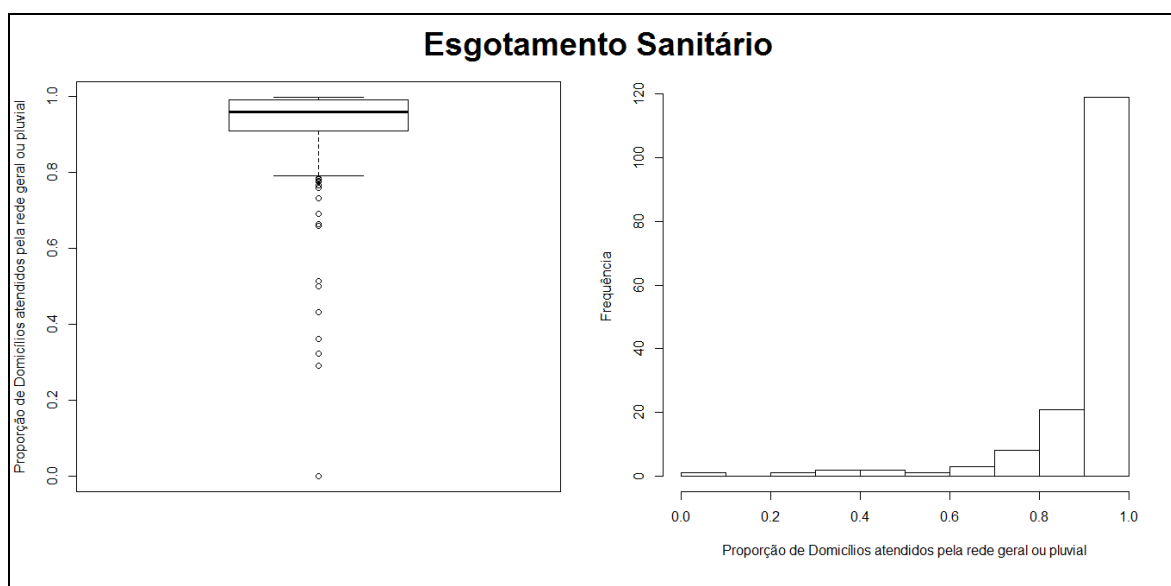


Figura 5 – *Boxplot* e histograma da variável Esgotamento Sanitário

Tabela 1 – Medidas de posição e dispersão da distribuição da variável Esgotamento Sanitário no município do Rio de Janeiro em 2010

Mínimo	0%
1° Quartil	90,09%
Mediana	96,05%
Média	91,06%
3° Quartil	99,08%
Máximo	99,90%
Desvio Padrão	14,47%

O mapa da **Figura 6** mostra a distribuição desta porcentagem nos bairros do município do Rio de Janeiro. Observamos que a proporção de domicílios atendidos pela rede geral ou pluvial de esgoto aumenta no sentido oeste-leste, sendo os bairros que compõem a Área de Planejamento 2 aqueles com os maiores valores para esta variável, com destaque para Copacabana, Flamengo, Glória, Humaitá, Lagoa, Laranjeiras e Leblon, todos com 99,9% das residências atendidas pela rede geral ou pluvial de esgoto.

O Índice I de Moran Global foi de 0,45 e o mapa da **Figura 7** mostra os bairros que se destacaram localmente no Índice de Moran Local, sendo as áreas em vermelho aquelas significativas a 5% e as áreas em amarelo a 10%.

O índice de Moran Global aponta para uma autocorrelação espacial global moderada, que pode ser observada no gradiente descrito anteriormente na distribuição das proporções nos bairros, e o mapeamento do p-valor obtido no Índice de Moran Local aponta para um *cluster* nos bairros onde as proporções foram menores. Tal comportamento provavelmente está associado à grande diferença existente entre os valores mais baixos e os demais valores da variável. Como 75% dos bairros apresentaram uma proporção de domicílios atendidos pela rede geral ou pluvial de esgoto, os bairros onde os valores foram mais próximos ao mínimo acabaram destoando, sendo identificados como observações discrepantes das demais.

O Abastecimento de Água foi representado pela porcentagem de domicílios cujo tipo de abastecimento de água é a rede geral de distribuição de água. Os gráficos da **Figura 8** e os dados da **Tabela 2** mostram a distribuição desta variável.

Tabela 2 – Medidas de posição e dispersão da distribuição da variável Abastecimento de Água no município do Rio de Janeiro em 2010	
Mínimo	9,10%
1º Quartil	98,60%
Mediana	99,50%
Média	97,38%
3º Quartil	99,80%
Máximo	100,00%
Desvio Padrão	9,27%

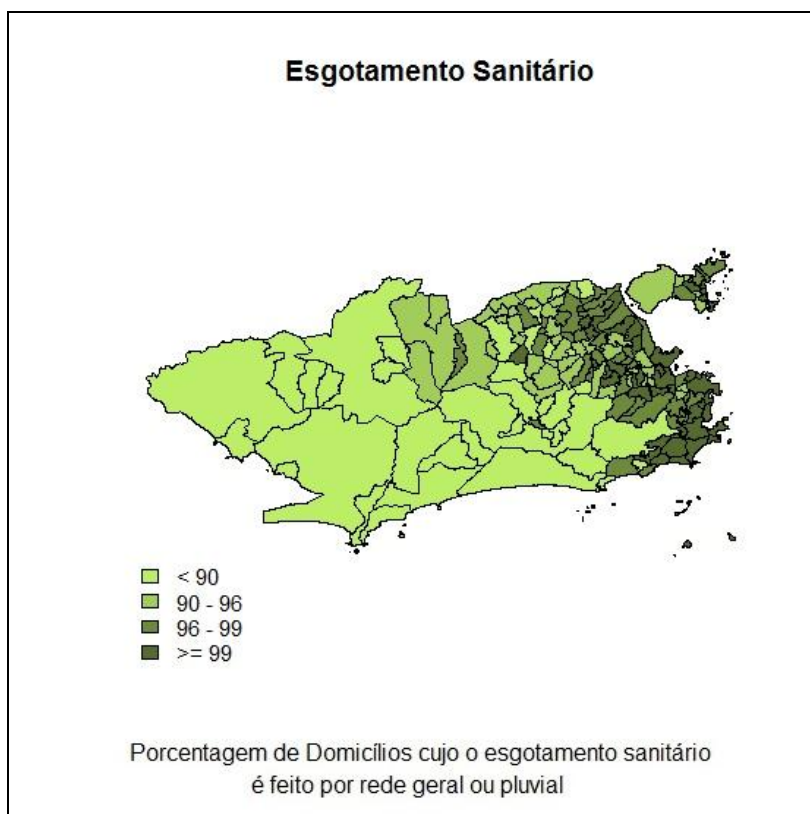


Figura 6 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios cujo esgotamento sanitário é feito por rede geral ou pluvial por bairro no Rio de Janeiro

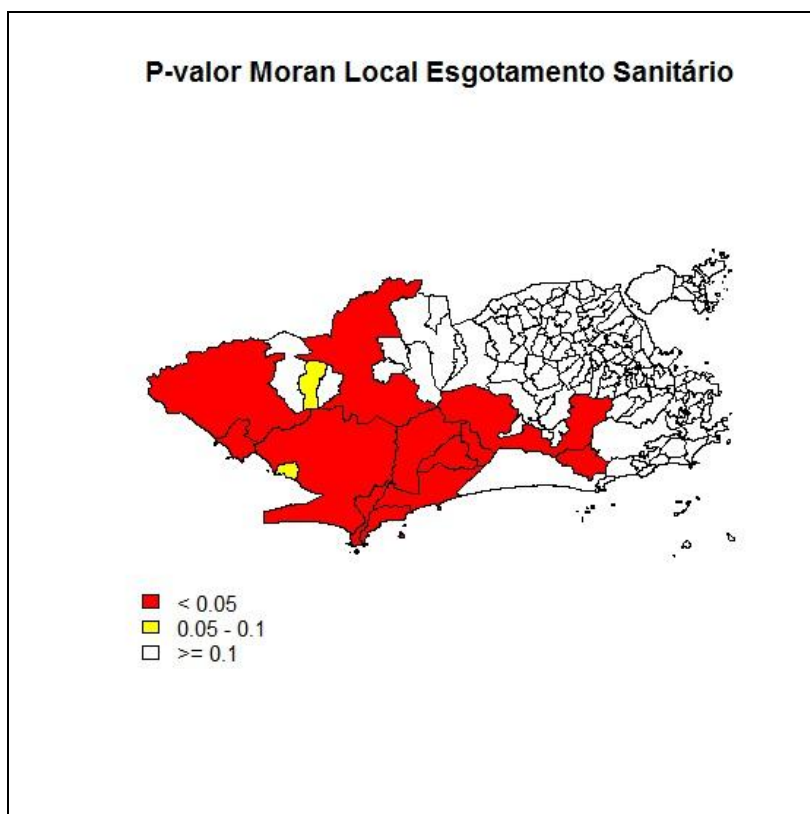


Figura 7 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios cujo esgotamento sanitário é feito por rede geral ou pluvial por bairro no Rio de Janeiro

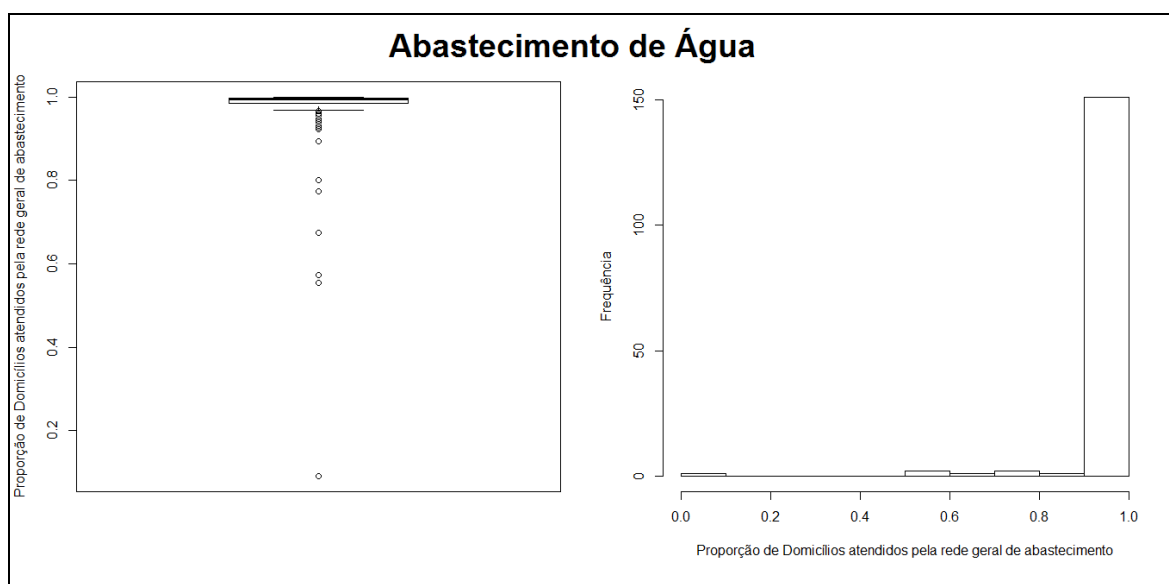


Figura 8 – *Boxplot* e histograma da variável Abastecimento de Água

Observamos que a variável abastecimento de água apresentou baixa variabilidade, com 75% dos bairros apresentando uma proporção de domicílios atendidos pela rede geral de abastecimento de água entre 98,6% e 100% e um desvio padrão reduzido. O *Boxplot* e histograma mostram a concentração dos valores desta variável próximo ao máximo. Os bairros que apresentaram as menores proporções de domicílios abastecidos pela rede geral de água foram Vargem Pequena, Camorim, Alto da Boa Vista, Vargem Grande e Grumari, com 77,5%, 67,5%, 57,3%, 55,5% e 9,1% respectivamente.

O mapa da **Figura 9** mostra a distribuição do Abastecimento de Água nos bairros do município do Rio de Janeiro, por quartil. É inevitável comentar a baixa variabilidade dos dados, pois, apesar das faixas de corte passarem a ideia de um padrão global similar ao da variável anterior, com aumento no sentido oeste-leste, estamos falando da variação de 0,1% e 0,3% nos valores da proporção entre as faixas.

O Índice I de Moran Global foi de 0,14, o que pode ser um demonstrativo da baixa variabilidade dos dados. Apesar da aparência do mapa ser próxima à do mapa do esgotamento sanitário, o que poderia nos levar a pensar em uma correlação espacial global mais elevada do que a observada, o fato das diferenças entre as proporções serem muito pequenas não permite observar um padrão espacial com diferenças significativas. O comportamento a nível local pode ser observado no mapa **Figura 10**. Observa-se um *cluster* de bairros onde o Moran Local foi significativo a 5%, representados em vermelho no mapa, sendo o valor da variável nestes bairros mais baixos.

O coeficiente de correlação de Pearson entre estas duas variáveis foi 0,76, indicando uma correlação linear forte. Como dito anteriormente, estas duas variáveis apontam a oferta de serviços básicos de saneamento aos domicílios, podendo ser avaliada como um indicativo de desenvolvimento dos bairros, o que nos leva a questionar a utilização de ambas na etapa de modelagem.

Neste sentido, considerando-se a baixa variabilidade dos dados de abastecimento, o que acarretaria um baixo poder discriminatório à mesma, e a correlação elevada entre ela e o esgotamento sanitário, além do fato de ambas representarem características semelhantes dos bairros, optamos por manter apenas a variável de esgotamento sanitário para a etapa de modelagem.

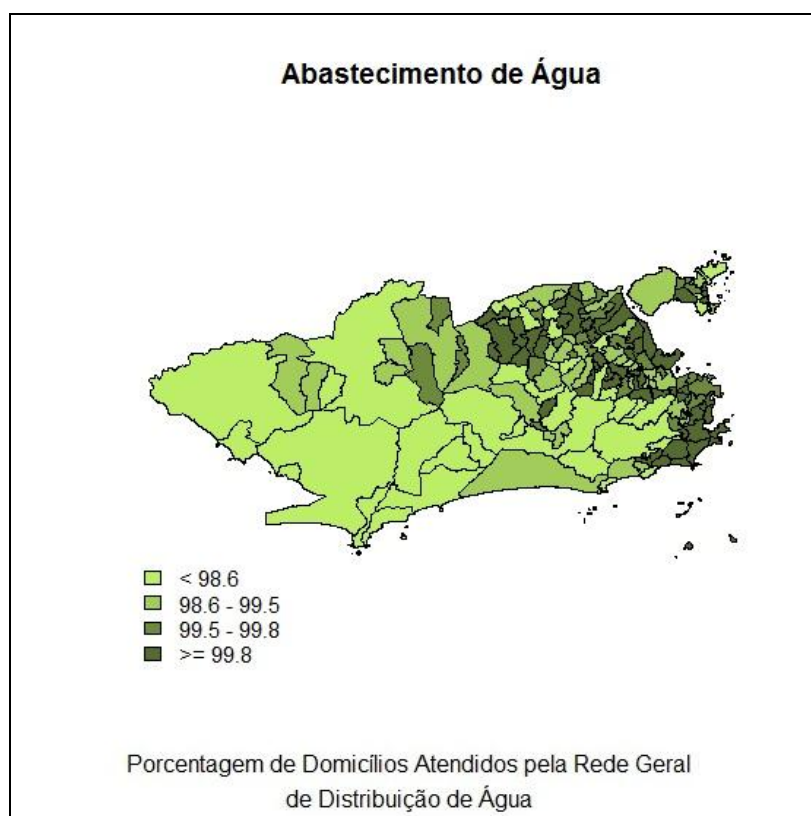


Figura 9 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios Atendidos pela Rede Geral de Distribuição de Água por bairro no Rio de Janeiro

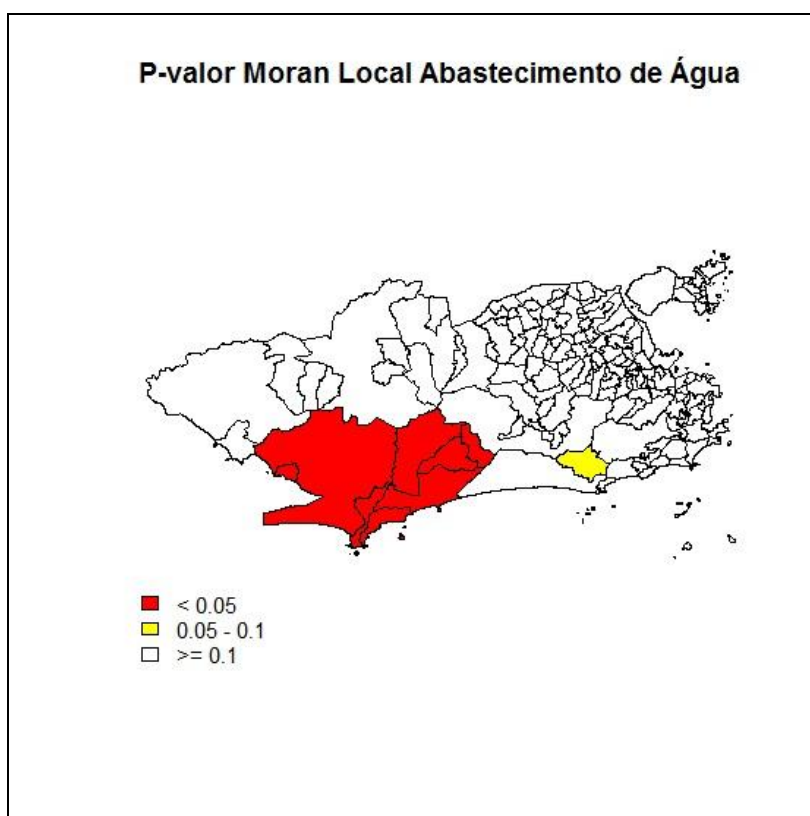


Figura 10 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios Atendidos pela Rede Geral de Distribuição de Água por bairro no Rio de Janeiro

5.2.2. Coleta de Lixo

A Coleta de Lixo foi representada pela porcentagem de domicílios atendidos por coleta de lixo, e assim como as variáveis de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário representa a cobertura de Serviços Básicos de Saneamento, e de forma indireta o nível de desenvolvimento dos bairros.

Os dados da **Tabela 3** e os gráficos da **Figura 11** mostram a distribuição desta variável. Observamos uma baixa variabilidade, com mínimo de 89,2% e máximo de 100%, com um desvio de padrão 1,4%. Dos 158 bairros, 130 apresentaram pelo menos 99% dos domicílios atendidos por coleta de lixo em seus domicílios.

Os mapas da **Figura 12** e da **Figura 13** mostram a distribuição espacial desta variável. Neste caso, vale comentário semelhante ao do abastecimento de água: apesar de se observar, ainda que de maneira não muito clara, uma tendência de aumento no sentido oeste-leste, o mesmo se dá pela estratificação por quartil para compor as faixas de cores do mapa, de maneira que esta variação, representada no mapa, é de uma variação de 0,6% e 0,2%. A menor cobertura foi observada em Manguinhos, que se destaca a nível local junto com Bonsucesso, Maria da Graça e Jacarezinho, tendo estes três últimos mais de 95% de cobertura, formando um *cluster* com Índice de Moran

Local significativos, e demarcados no mapa da Figura 11 pelos bairros em vermelho. O Índice I de Moran Global foi de 0,03, o que indica a inexistência de autocorrelação espacial global.

Tabela 3 – Medidas de posição e dispersão da distribuição da variável Coleta de Lixo no município do Rio de Janeiro em 2010

Mínimo	0,8920
1° Quartil	0,9922
Mediana	0,9980
Média	0,9926
3° Quartil	1,0000
Máximo	1,0000
Desvio Padrão	0,0145

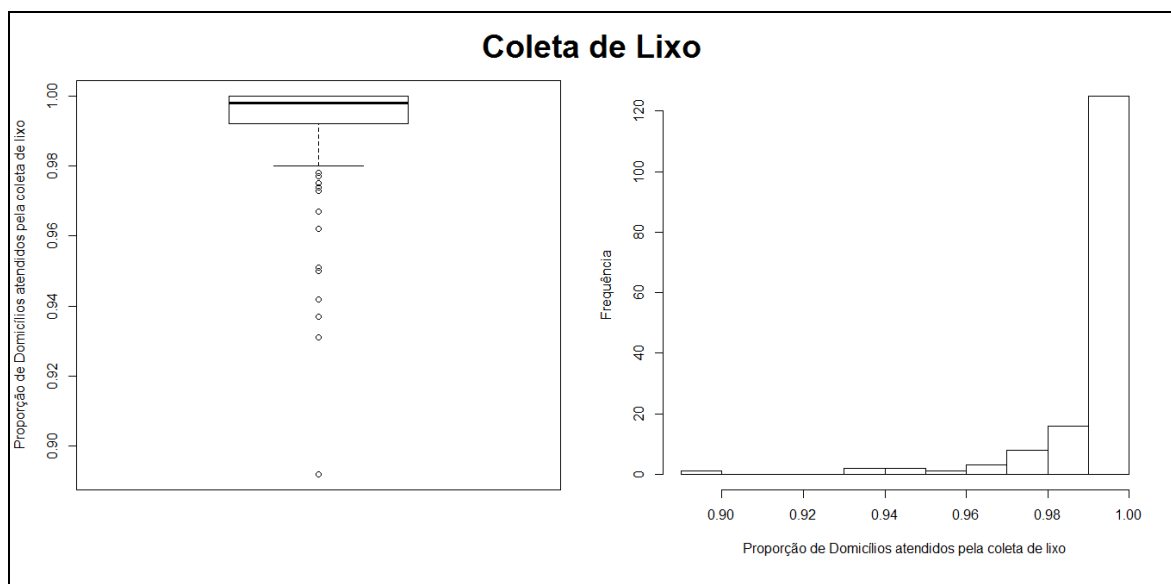


Figura 11 – *Boxplot* e *Histograma* da Coleta de Lixo

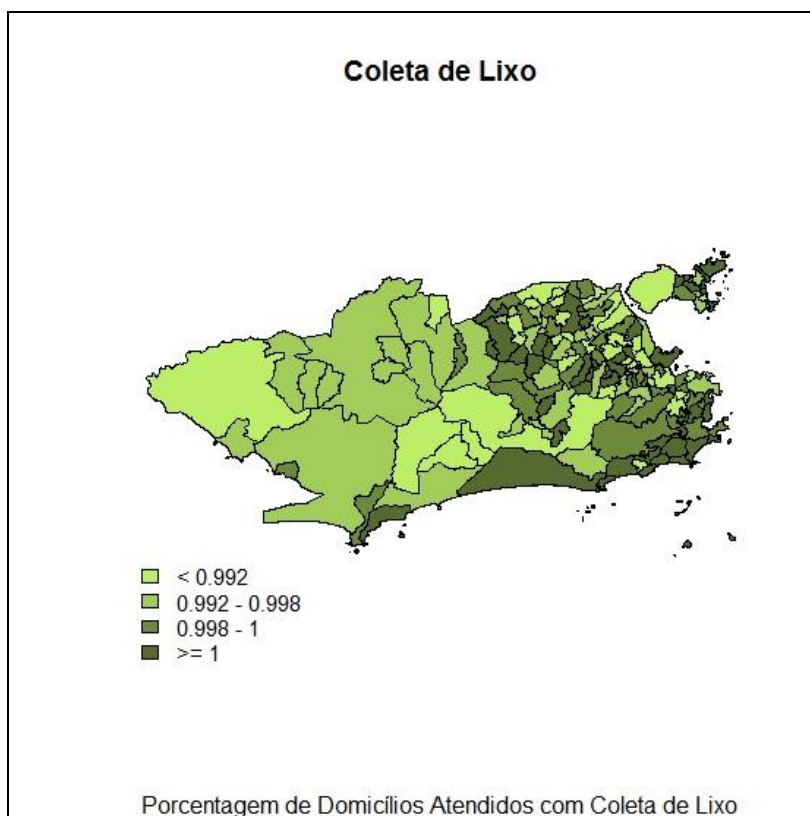


Figura 12 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios Atendidos com Coleta de Lixo por bairro no Rio de Janeiro

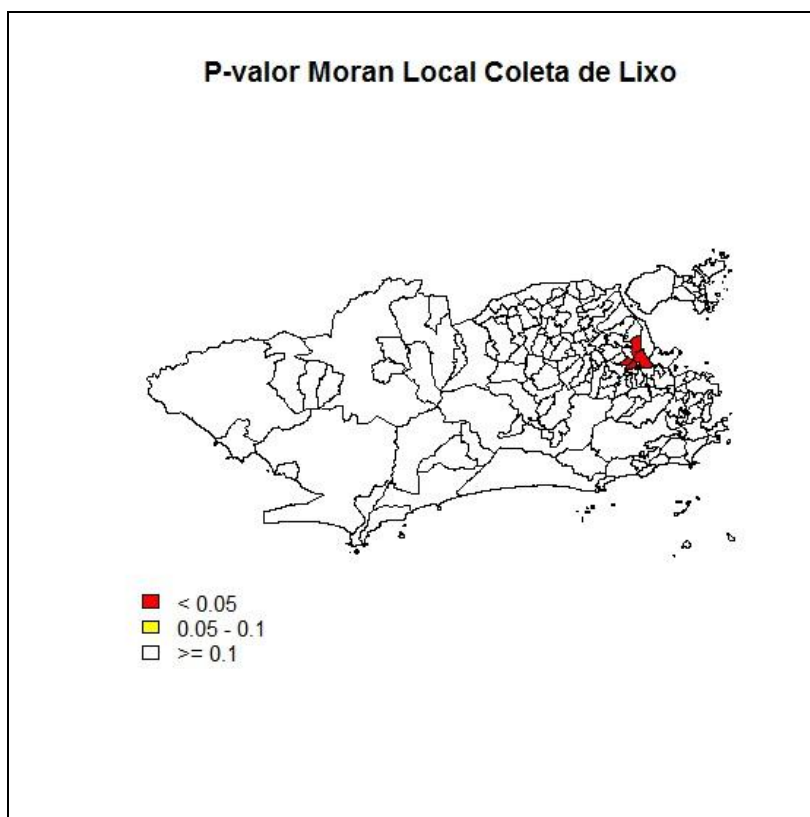


Figura 13 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios Atendidos com Coleta de Lixo por bairro no Rio de Janeiro

5.2.3. Tipo de Habitação

O tipo de habitação precária foi classificada como casa de cômodos, cortiço ou cabeça de porco e analisado no presente estudo através da porcentagem de domicílios em cada bairro classificado nesta categoria. Esta variável indica as características de ocupação urbana, a qualidade das habitações e o nível socioeconômico. Uma maior proporção de habitações classificadas desta maneira pode ser o reflexo de ocupação urbana desordenada, com mais habitações de pior qualidade, reflexo de um baixo nível socioeconômico. Por outro lado, proporções mais baixas deste tipo de habitação podem representar uma ocupação urbana mais ordenada, com melhores tipos de habitação e um nível socioeconômico mais elevado, mas também pode ser um reflexo de vazios demográficos.

A proporção variou de 0%, nos bairros da Água Santa, Campo dos Afonsos, Deodoro, Engenheiro Leal, Grumari e Lagoa, a 20,11% na Cidade Nova. O bairro da Lagoa possui bons indicadores em relação à moradia, como observado anteriormente na coleta de lixo, no abastecimento de água e no esgotamento sanitário, o que justifica a baixa proporção de domicílios cujo tipo de habitação foi classificado como precária. Por outro lado, a baixa proporção em Grumari, Deodoro, Engenheiro Leal, Campo dos Afonsos e Água Santa podem ser oriundos da má qualidade dos dados ou por serem áreas de grandes vazios demográficos.

No mapa da **Figura 14** não observamos um padrão espacial claro, o que fica ainda mais evidente ao se analisar o Índice de I de Moran Global, que foi de 0,27, indicando uma autocorrelação espacial fraca. O mapa da **Figura 15**, que apresenta o p-valor do Índice I de Moran Local, indica um *cluster* local, englobando os bairros Centro, Saúde, Gamboa, Santo Cristo e Santa Tereza, sendo bairros onde os valores da variável foi elevado. Itanhangá e Gardênia Azul também se destacam a nível local, mas como observações discrepantes em relação aos seus vizinhos, não formando aglomerados de valores similares.

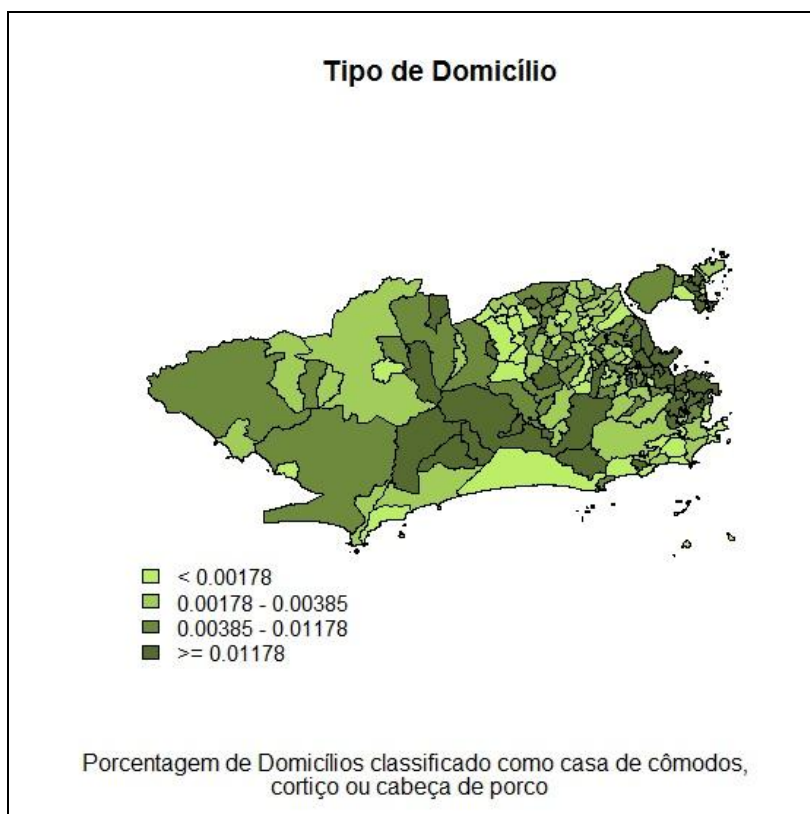


Figura 14 – Distribuição da Porcentagem de Domicílios classificados como casa de cômodos, cortiço e cabeça de porco por bairro no Rio de Janeiro

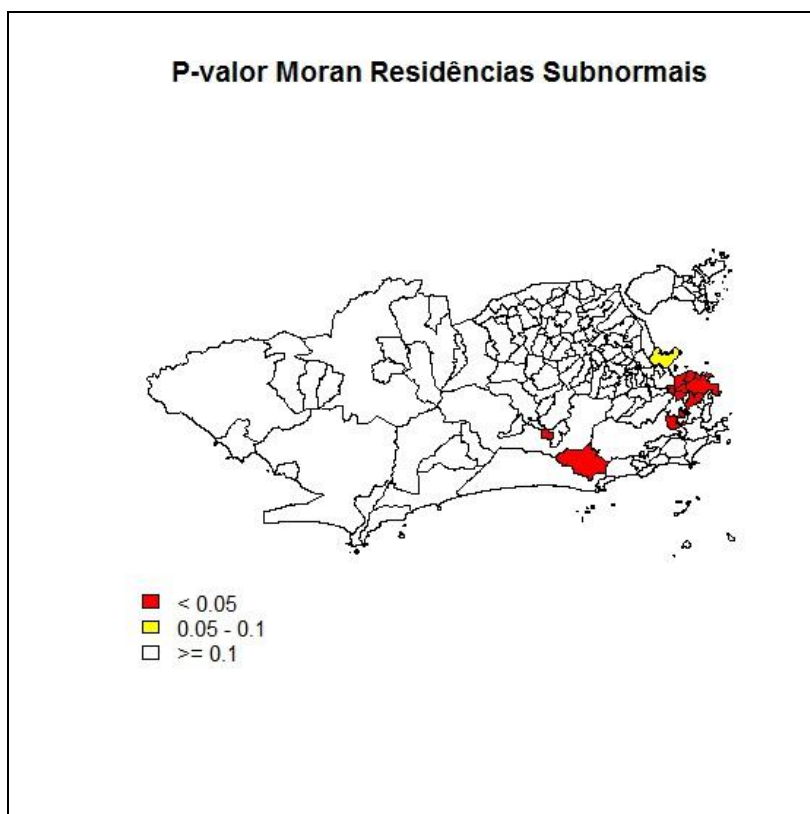


Figura 15 – Moran Local da Porcentagem de Domicílios classificados como casa de cômodos, cortiço e cabeça de porco por bairro no Rio de Janeiro

5.2.4. Índice de Envelhecimento Populacional e Razão de Dependência de Idosos

O Índice de Envelhecimento Populacional (IEP) e a Razão de Dependência de Idosos (RD) são indicadores utilizados para definir o grau de envelhecimento da população. O primeiro é dado pelo número de idosos para cada 100 jovens com menos de 15 anos de idade e o segundo pelo número de idosos para cada 100 indivíduos na faixa etária economicamente ativa (15 a 59 anos de idade), neste sentido, em populações onde a proporção de jovens e adultos é similar, estes indicadores tendem a assumir valores próximos. Além disto, como ambos utilizam a população com 60 ou mais anos de idade como denominador, é de grande importância que se avalie a existência de colinearidade entre eles na hora utilizá-los em estudos que abordem o envelhecimento populacional.

Os mapas da **Figura 16** e da **Figura 17** mostram a distribuição espacial do IEP e da RD de idosos, respectivamente, por quartil nos bairros do município do Rio de Janeiro em 2010.

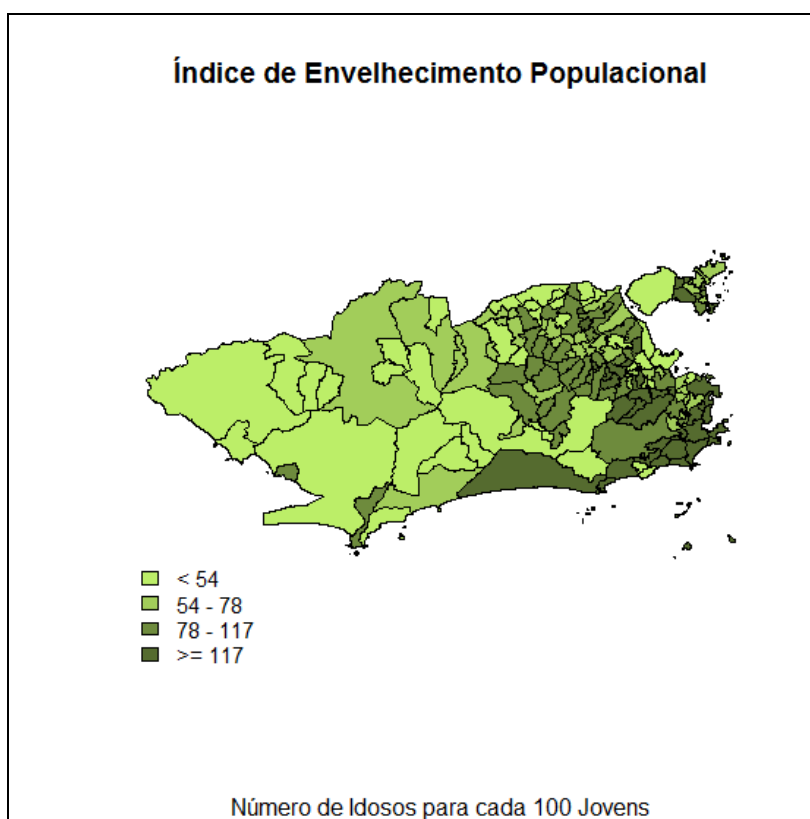


Figura 16 – Distribuição do Índice de Envelhecimento Populacional por bairro no Rio de Janeiro

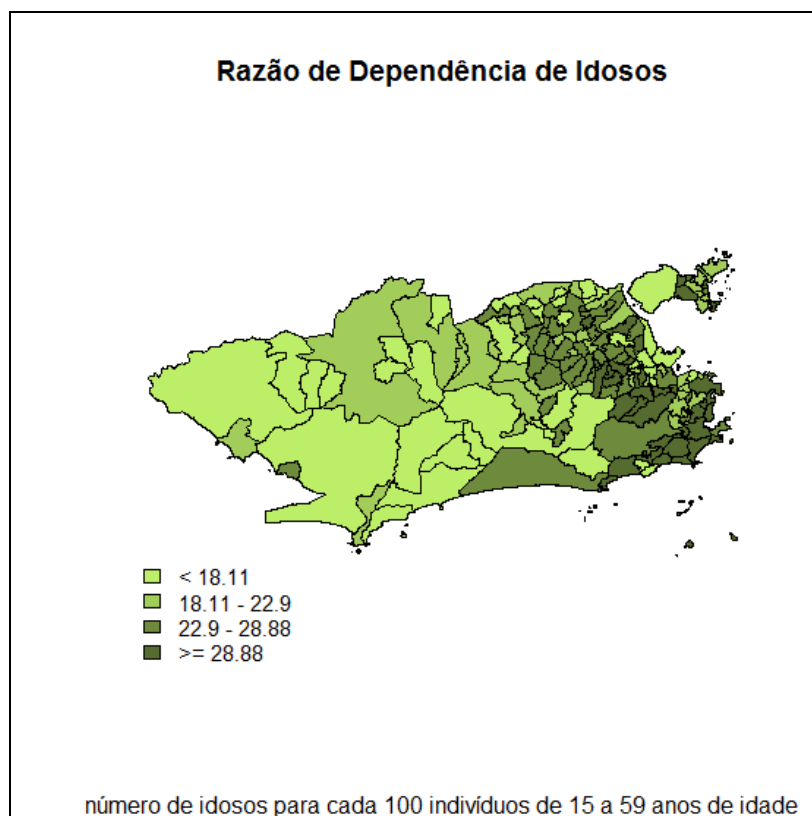


Figura 17 – Distribuição da Razão de Dependência de Idosos por bairro no Rio de Janeiro

Observamos um padrão parecido na distribuição destas duas variáveis, com um gradiente de aumento no sentido oeste-leste, estando os valores mais elevados nos bairros litorâneos da Área de Planejamento 2, com destaque para Copacabana, Flamengo, Ipanema, Leme e Glória, entre os 10 maiores valores para ambas as variáveis. Em contrapartida, entre os 5 menores valores de ambas as variáveis figuram Manguinhos, Grumari, Rocinha e Campo dos Afonsos. O Índice de Moran Global do IEP foi de 0,45, apontando para uma autocorrelação espacial moderada, assim como a RD de idosos, que apresentou Índice I de Moran Global de 0,35.

Localmente os grupamentos observados também foram parecidos, como mostram os mapas da **Figura 18** e da **Figura 19**. No Índice de Envelhecimento Populacional observamos um *cluster* de valores mais baixos, marcados em vermelho (5%) e amarelo (10%) mais a oeste no mapa da **Figura 18**, composto por Santa Cruz, Paciência, Cosmos, Inhoaíba, Campo Grande, Guaratiba, Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e Jacarépaguá; e um *cluster* de valores elevados, mais a leste, composto por Gávea, Leblon, Jardim Botânico, Ipanema, Lagoa, Copacabana, Humaitá, Leme, Urca, Botafogo, Laranjeiras, Flamengo, Glória e Catete. Outros bairros se destacam localmente em pequenos grupamentos, ou como áreas discrepantes, como por

exemplo, pequeno grupo formado por Maracanã, Tijuca e Andaraí, além de Méier e Todos os Santos, todos estes bairros com valores elevados de IEP, mas com vizinhos diretos apresentando valores medianos e baixos deste indicador. Em relação à RD de idosos observou-se que a nível local, observado na **Figura 19** o comportamento foi parecido com o do IEP, com *clusters* locais semelhantes, compostos pelos mesmos bairros, e seguindo o mesmo padrão de valores elevados no leste e valores menores a oeste.

Sabendo que o padrão espacial na distribuição destas variáveis é semelhante, e considerando as informações anteriores quanto ao cálculo das mesmas, vale a pena analisar de maneira detalhada a relação entre elas. O gráfico da **Figura 20** mostra a dispersão do IEP e da RD de idosos, apontando para uma relação praticamente linear. O coeficiente de correlação linear de Pearson entre as duas variáveis foi de 0,91.

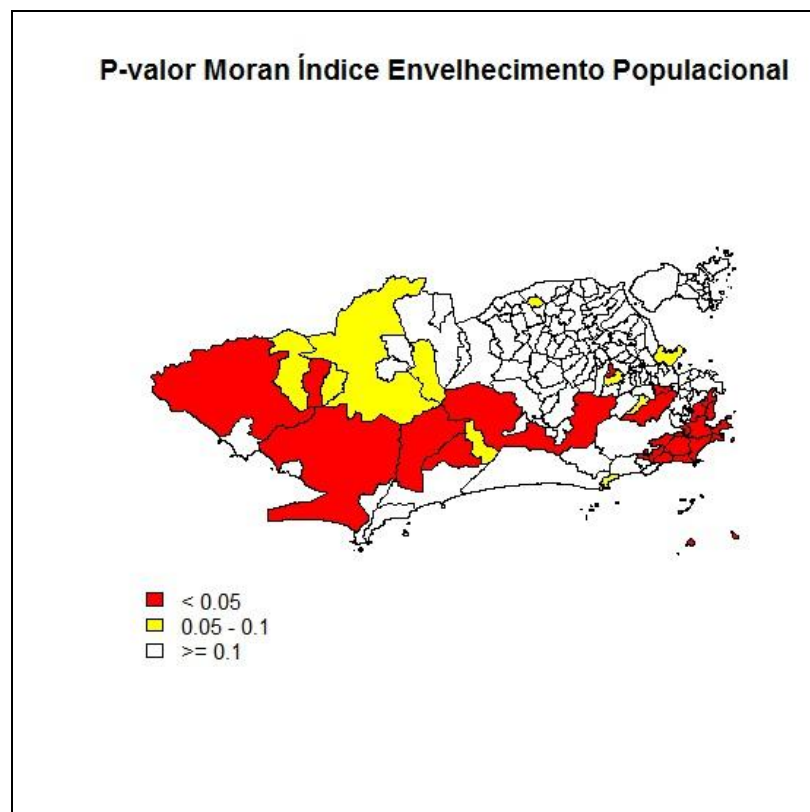


Figura 18 – Moran Local do Índice de envelhecimento Populacional por bairro no Rio de Janeiro

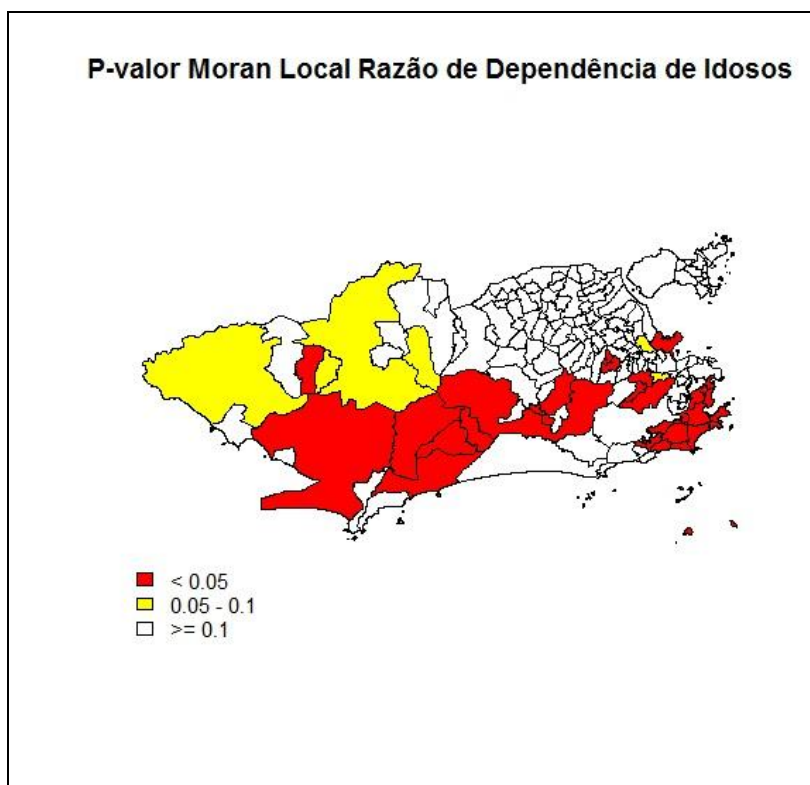


Figura 19 – Moran Local da Razão de Dependência de Idosos por bairro no Rio de Janeiro

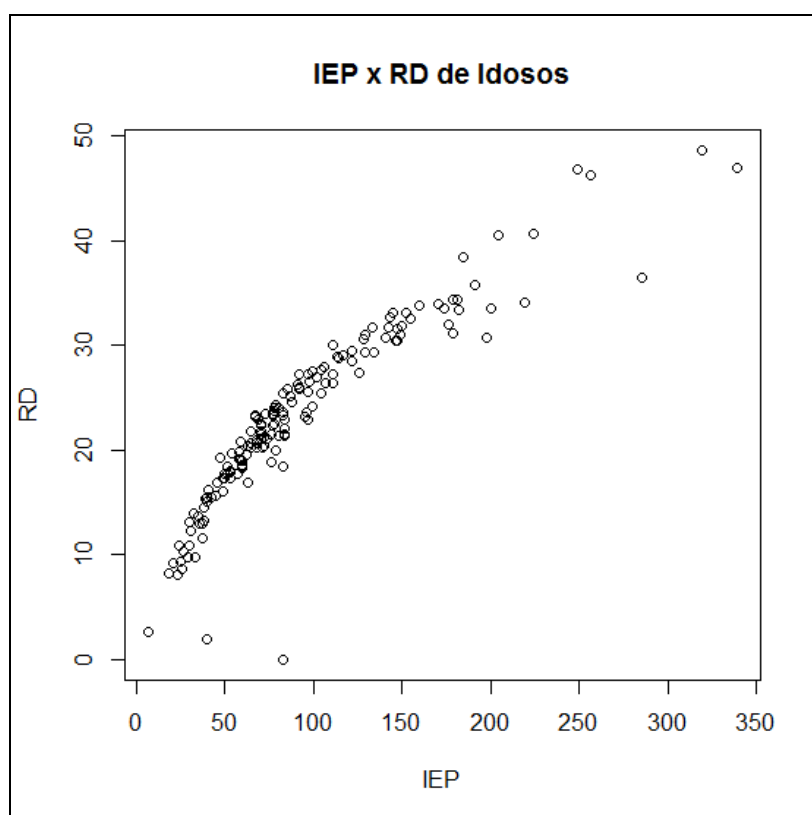


Figura 20 – Dispersão do Índice de Envelhecimento Populacional vs Razão de Dependência de Idosos

Sabendo desta colinearidade existente entre o IEP e a RD de Idosos, e do padrão espacial das mesmas, optamos por utilizar na etapa de modelagem apenas o IEP.

5.2.5.Taxa de Analfabetismo de Idosos

A taxa de analfabetismo de idosos é dada pela porcentagem de pessoas analfabetas com 60 ou mais anos de idade. Este indicador aponta o nível socioeconômico, de maneira que se espera observar taxas mais baixas de analfabetismo de idosos nos bairros onde a população possua uma melhor condição socioeconômica.

O mapa da **Figura 21** mostra a distribuição espacial desta taxa nos bairros, por quartil. Não é possível distinguir um padrão na distribuição espacial da taxa de analfabetismo, contudo, observamos que os bairros mais ao oeste se destacam com valores elevados da taxa, sendo os mesmos bairros que apresentaram menores coberturas de serviços de saneamento, e encontram-se em um estágio mais atrasado do envelhecimento populacional, como visto anteriormente. Podemos citar entre estes Santa Cruz, Paciência, Cosmos, Inhoaíba, Guaratiba, Grumari, Vargem Grande e Vargem Pequena.

Fora deste grupamento, observamos, também com valores elevados desta taxa bairros mais a leste, como foi o caso de Manguinhos, Maré e Cajú, que assim como os bairros citados anteriormente, também apresentaram indicadores que os classificam como menos envelhecidos e com piores condições socioeconômicas e sanitárias.

Em contrapartida, mas seguindo o padrão já observado nas outras variáveis analisadas até o momento, os bairros litorâneos da área de planejamento 2, como Copacabana, Leblon, Ipanema, Gávea, Jardim Botânico, Botafogo, Flamengo, Catete e Glória, apresentaram as menores taxas de analfabetismo de idosos.

Estes três agrupamentos de bairros citados anteriormente são justamente aqueles que se destacaram localmente, formando *clusters*, como é possível observar no mapa da **Figura 22**, que apresenta o p-valor obtido pelo LISA. O Índice I de Moran Global foi de 0,12, apontando para uma autocorrelação espacial fraca.

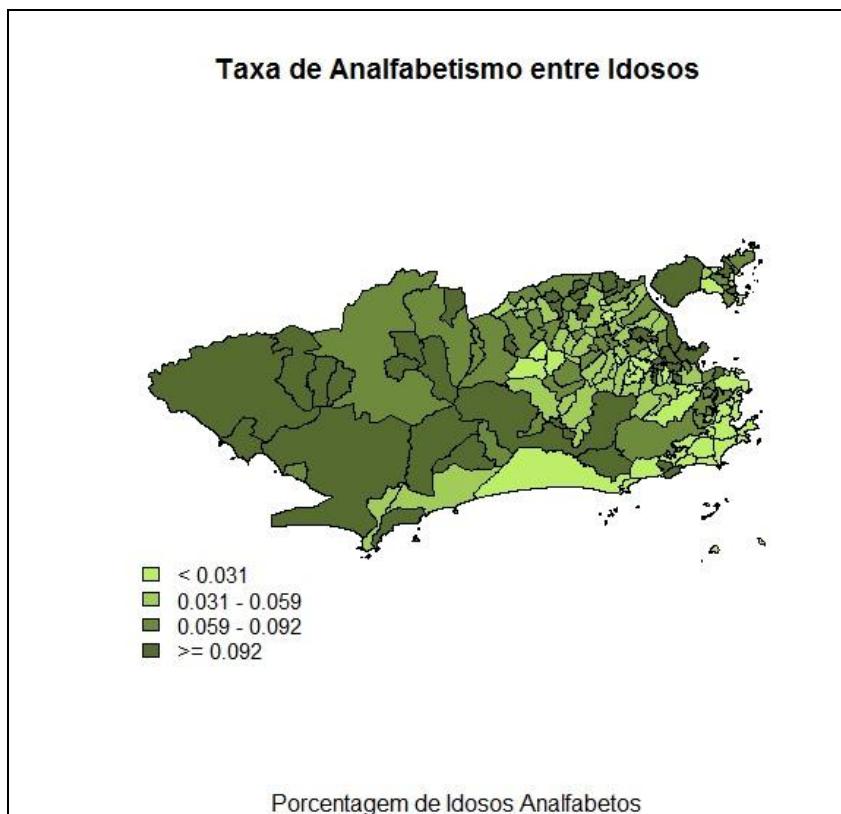


Figura 21 – Distribuição da Taxa de Analfabetismo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro

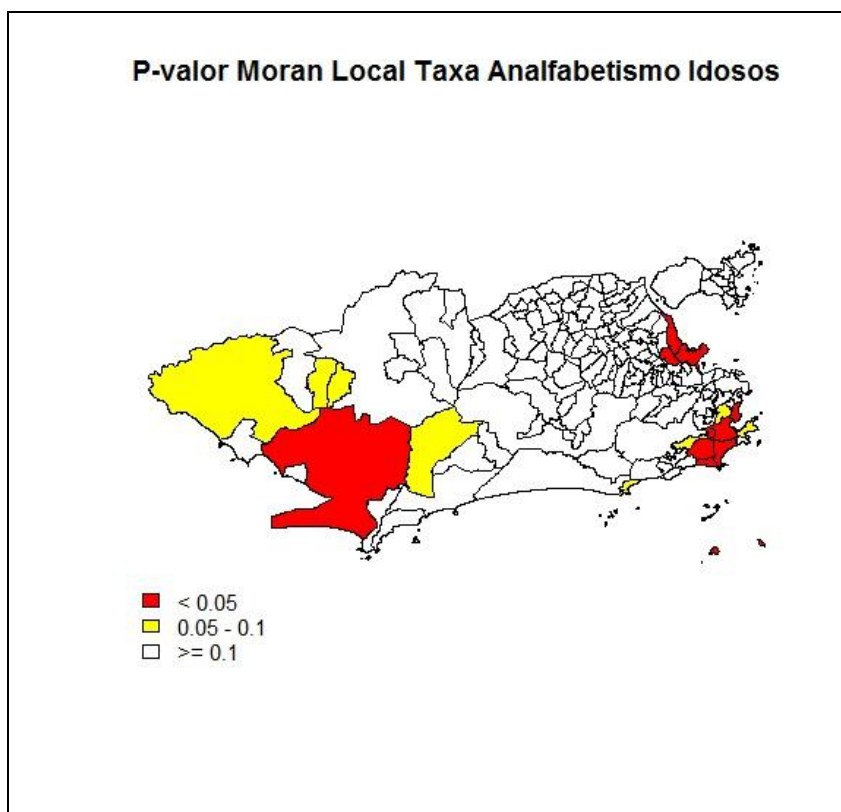


Figura 22 – Moran Local da Taxa de Analfabetismo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro

5.2.6. Razão de Sexo de Idosos

A Razão de Sexo de Idosos é dada pela razão entre o número de homens e mulheres de pessoas com 60 ou mais anos de idade. Como já discutido no início deste capítulo, nas faixas etárias mais elevadas a proporção de mulheres aumenta, apontando para uma maior expectativa de vida das mulheres com o avanço da idade. Neste sentido, bairros mais envelhecidos, ou onde o processo de envelhecimento está mais avançado, espera-se que esta razão seja menor.

A Razão de Sexo de Idosos variou de 0,36, em Campo dos Afonsos, até 1,42 em Gericinó. É importante destacar, que este valor mínimo encontrado em Campo dos Afonsos provavelmente está relacionado com sua população idosa baixa. Segundo os dados do CENSO 2010, existiam 26 pessoas com 60 ou mais anos de idade no bairro neste ano. O valor elevado em Gericinó, em contrapartida, se justifica e corrobora com a hipótese levantada no parágrafo anterior, dado que este bairro é o que apresentou a menor proporção de idosos em sua população.

O mapa da **Figura 23** mostra a distribuição da Razão de Sexo de Idosos por bairro, sendo as faixas construídas de acordo com os quartis da distribuição desta variável.

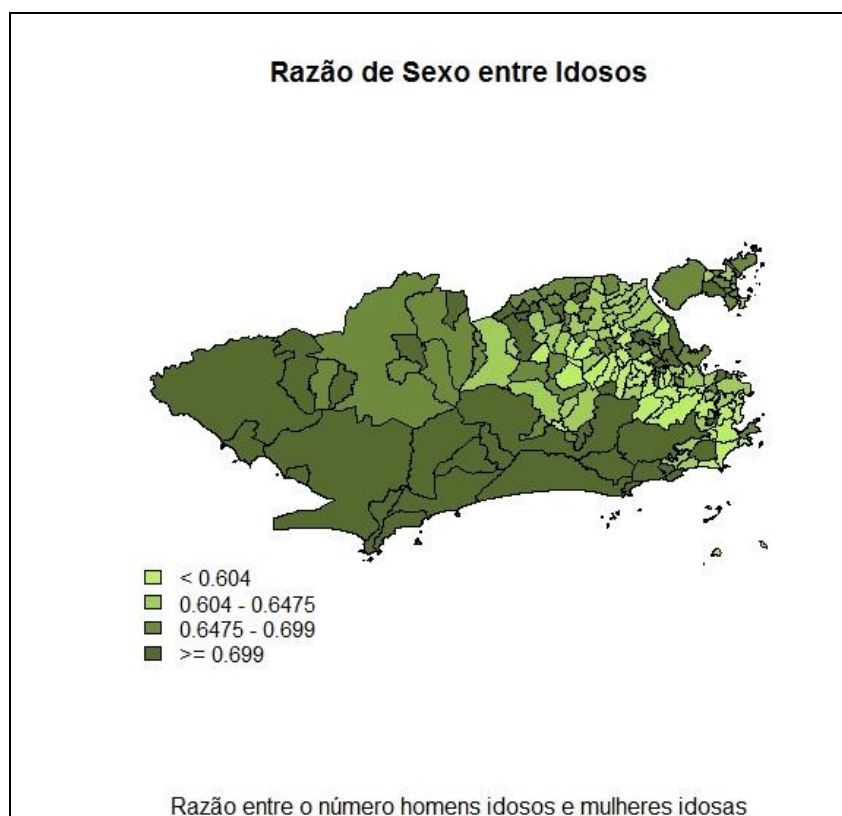


Figura 23 – Distribuição da Razão de Sexo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro

Os valores mais elevados se concentraram nos bairros a oeste e sudoeste do município, destacando-se Gericinó, Grumari, Joá, Camorim, Vargem Grande, Vargem pequena, Guaratiba, Barra de Guaratiba, Pedra de Guaratiba, Sepetiba, Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Guaratiba e São Conrado.

Observamos que, em relação a esta variável, não percebemos um grupo muito claro de valores baixos nos bairros da Área de Planejamento 2. Apesar de Copacabana, Flamengo e Catete apresentarem Razão de Sexo de Idosos com valores baixos, observa-se que bairros como Lagoa e Urca apresentaram valores elevados. Os demais bairros vizinhos apresentaram valores baixos ou medianos desta variável.

O mapa da **Figura 24** mostra os bairros que se destacaram a nível local pelo Índice de Moran Local (LISA), sendo as áreas em vermelhas aquelas que se destacaram de maneira mais significativa (p -valor $< 0,05$) e em amarelo de maneira menos significativa (p -valor entre 0,05 e 0,1).

Observamos dois *clusters* locais, um formado por Guaratiba, Barra de Guaratiba, Grumari, Recreio, Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim, Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca, Itanhanguá, Joá e São Conrado, bairros onde o valor da Razão de Sexo entre Idosos foi elevado, e outro formado por Maracanã, Vila Isabel, Andaraí e Tijuca onde os valores da variável foram mais baixos. Méier, Abolição, Flamengo, Catete e Glória também se destacaram em relação aos vizinhos.

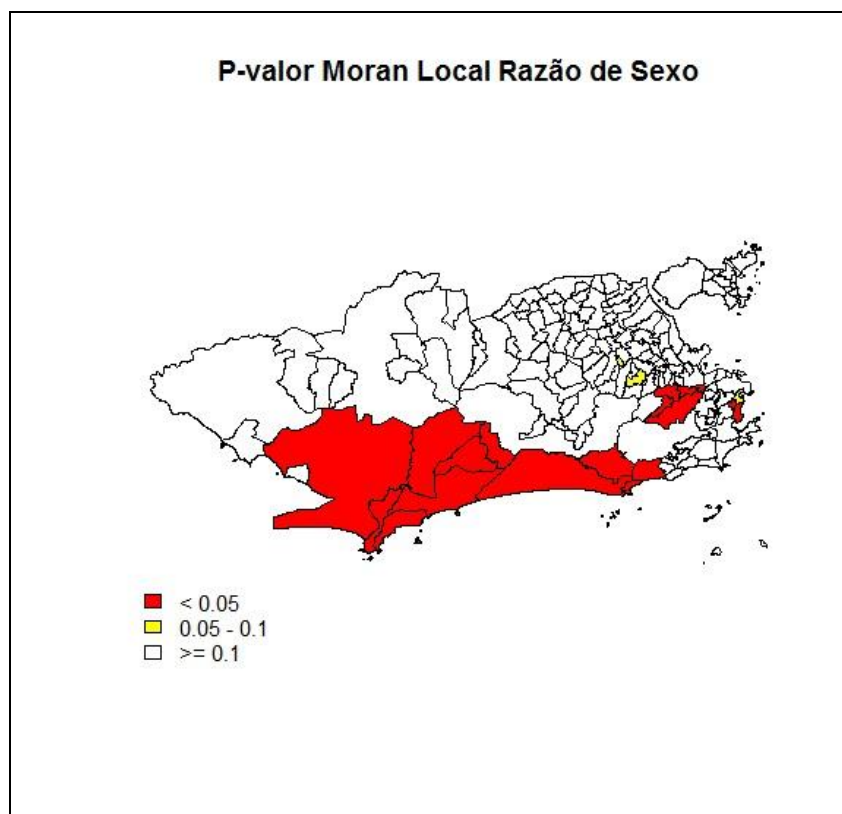


Figura 24 – Moran Local da Razão de Sexo entre Idosos por bairro no Rio de Janeiro

5.2.7. Renda de Idosos, Renda de até dois Salários Mínimos e Renda maior que quinze Salários Mínimos

Para analisar os bairros em relação à renda optamos inicialmente pela utilização de três variáveis: I) a Renda de Idosos, representada pela renda nominal média das pessoas com 60 ou mais anos de idade em salários mínimos, um indicador do quantitativo de ganhos da população idosa, II) Renda de até dois Salários Mínimos, representada pela porcentagem de domicílios cujo rendimento domiciliar médio foi menor do que dois salários mínimos, um indicador de pobreza, de maneira que bairros onde este indicador for maior são mais pobres, e III) Renda de maior que quinze salários mínimos, um indicador de riqueza dos bairros.

Os mapas da **Figura 25** mostram a distribuição das três variáveis referentes à renda da população, estratificadas por quartil. Observamos nos mapas **a** e **b** um padrão com distribuição espacial similar da Renda Nominal e da Renda maior de 15 Salários, com aumento do valor no sentido noroeste-sudeste. Lagoa, São Conrado, Ipanema, Joá, Leblon, Cosme Velho, Gávea Urca e Jardim Botânico estão entre os dez maiores valores estas duas variáveis, enquanto Grumari, Barros Filho, Acari, Maré, Complexo do Alemão, Costa Barros Rocinha e Cajú estão entre os dez menores valores. O Índice I de Moran Global da Renda dos Idosos e da Renda maior de 15 salários foi de 0,60 e

0,58, respectivamente, apontando para uma autocorrelação espacial de moderada para forte de ambas as variáveis. Os mapas **d** e **e**, que apresentam o p-valor obtido no LISA aponta para *clusters* compostos pelos bairros citados anteriormente onde o valor destas variáveis foi mais elevado.

O mapa **c** mostra a distribuição da variável Renda menor de 2 salários mínimos, também estratificado por quartis. É mais difícil apontar um padrão espacial para esta variável, apesar de observar-se que os bairros mais a noroeste no mapa apresentaram maiores valores desta proporção, estando acima da mediana, enquanto os bairros a sudeste apresentaram valores mais baixos, estando abaixo da mesma. Observamos um mosaico nos bairros a nordeste do mapa, com vizinhos alternando valores altos e baixos da variável. O Índice I de Moran Global foi de 0,38, apontando para uma autocorrelação espacial fraca.

O mapa **f** aponta para diversos agrupamentos locais. Um dos grupamentos é formado por bairros da Área de Planejamento 2, onde a porcentagem de domicílios com renda menor de 2 salários é baixa, como por exemplo Copacabana, Leblon, Botafogo, Flamengo, Ipanema, Lagoa e Urca. Outro *cluster*, formado por Santa Cruz, Paciência, Cosmos, Inhoaíba, Sepetiba e Guaratiba, destaca bairros com alto percentual de domicílios nesta faixa de rendimento.

Outros bairros também se destacaram a nível local, como Bangú, Senador Camará, Pavuna, Jardim Sulacap, Anchieta, Coelho Neto, Acarí, Barros Filho e Costa Barros, Cajú e Maré, Tijuca, Vila Isabel, Maracanã e Andaraí. O fato de observarmos diversos bairros que se destacam no mapa do LISA em diversas regiões do município aponta para a ocorrência de diversos processos locais diferentes, corroborando a ideia de um mosaico na distribuição desta variável.

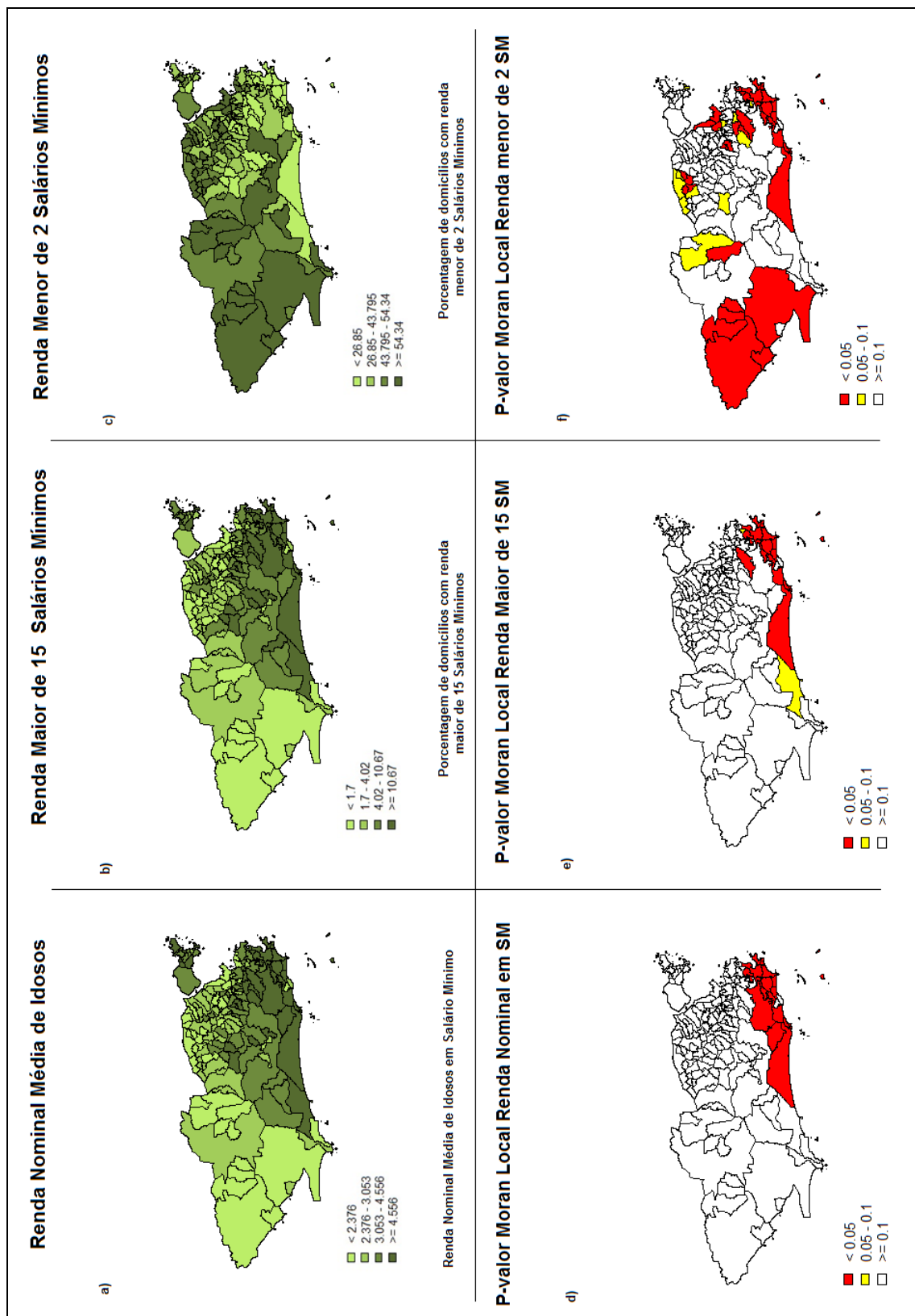


Figura 25 – Distribuição Espacial dos indicadores de rendimento. **a)** Renda de Idosos por quartil; **b)** Renda maior de 2 Salários Mínimos por quartil; **c)** Renda menor de 2 Salários Mínimos; **d)** P-valor do Moran Local da Renda de Idosos; **e)** P-valor do Moran Local da Renda maior de 15 Salários Mínimos; **f)** P-valor do Moran Local da Renda menor de 2 Salários mínimos

A distribuição destas três variáveis nos permite pensar na colinearidade das mesmas, de maneira que a Renda Nominal e a Renda Maior de 15 Salários Mínimos aparentam possuir uma correlação linear forte e positiva, e a correlação entre a Renda

Menor de 2 salários e estas duas variáveis seria negativa e forte (superior a 70%). Os dados da **Tabela 4** mostram o valor do coeficiente de correlação de Pearson entre estas variáveis e os gráficos de dispersão da **Figura 25** a relação entre elas.

Tabela 4 – Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis Renda dos Idosos, Renda Maior que 15 Salários Mínimos e Renda Menor que 2 Salários Mínimos

	Renda dos Idosos	Renda Maior que 15 Salários	Renda Menor que 2 Salários
Renda dos Idosos	1	0,96	-0,77
Renda Maior que 15 Salários		1	-0,81
Renda Menor que 2 Salários			1

Observamos na **Tabela 4** que a correlação linear entre a Renda Nominal e a Renda Maior que 15 Salários foi de 0,96 o que aponta para uma correlação linear forte. Já a correlação da variável Renda Menor que 2 Salários com a Renda Nominal e com a Renda Maior que 15 Salários foi de -0,77 e -0,81, respectivamente, o que indica uma correlação linear de moderada para forte e inversa, ou seja, nos bairros onde a Renda Menor de 2 Salários foi elevada apresentaram maiores valores das outras duas variáveis.

Os gráficos da **Figura 26** mostram que a relação entre Renda Nominal e a Renda Maior que 15 Salários é claramente linear, enquanto a relação entre estas e a Renda menor de 2 Salários se afasta da linearidade.

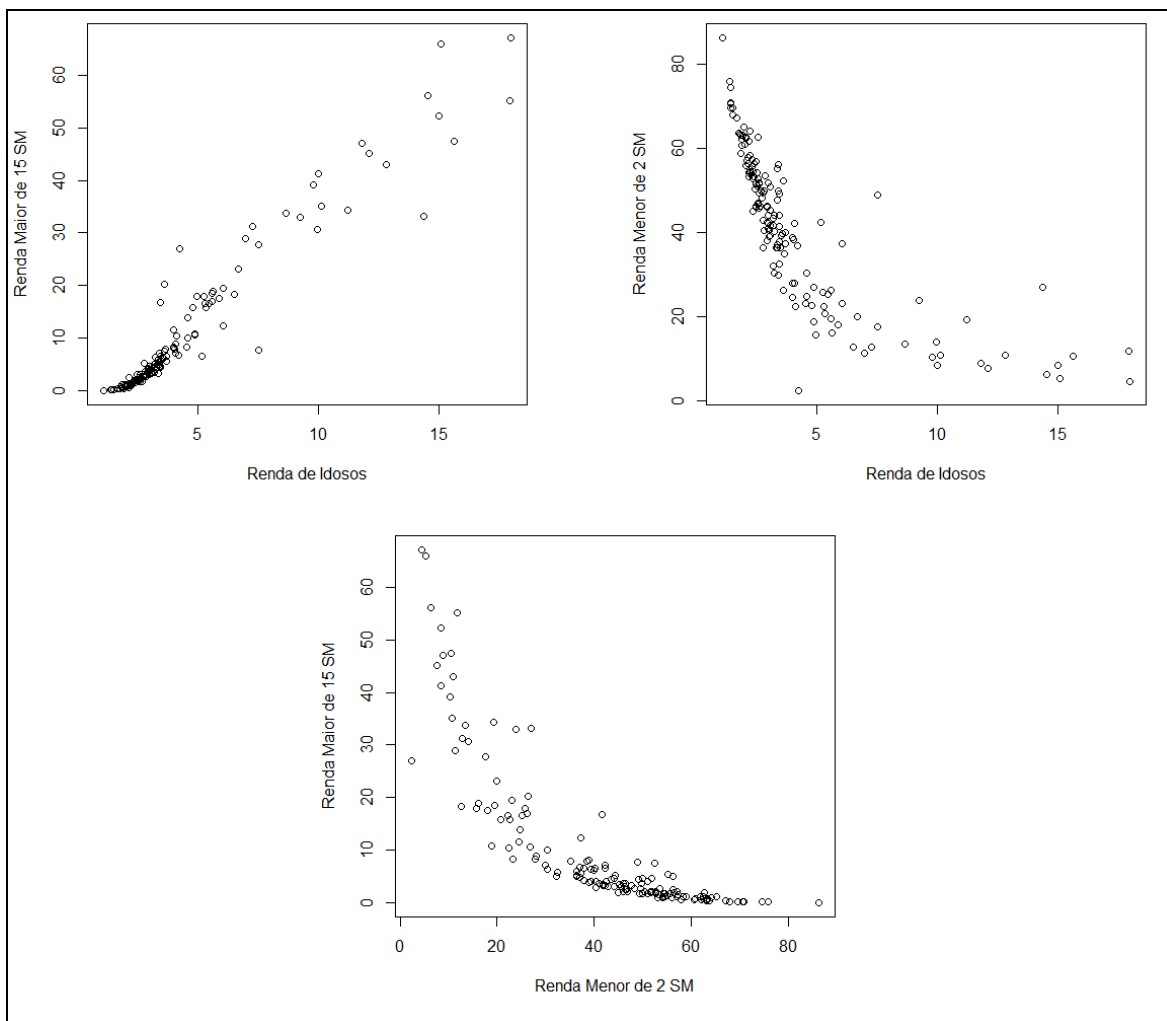


Figura 26 – Gráficos de dispersão com as variáveis sobre rendimento

Sendo assim, considerando a correlação linear forte existente entre a Renda Nominal e a Renda Maior de 15 Salários, optamos por retirar a variável Renda Maior de 15 Salários da etapa de modelagem.

5.2.8. Caracterização demográfica e da condição socioeconômica dos bairros Rio de Janeiro

A partir da análise exploratória e descritiva dos indicadores socioeconômicos podemos distinguir regiões do Rio de Janeiro com diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico. Bairros da zona Sul, como os que compõem a Área de Planejamento 2 apresentaram melhores condições socioeconômicas, com maior cobertura de saneamento, maior renda, menor proporção de idosos analfabetos, menor proporção de domicílios classificados como habitação de qualidade inferior, sendo estes bairros os mais envelhecidos. Alguns bairros fora desta Área de Planejamento também se

destacam em alguma destas variáveis, como é o caso da Tijuca, Méier, Vila Isabel e Maracanã, se destoando de seus vizinhos mais próximos.

Outros bairros como os da Área de Planejamento 5, e bairros com concentração de áreas faveladas, como é o caso de Manguinhos, Maré, Rocinha e Complexo do Alemão apresentaram piores condições socioeconômicas, ou representam grandes vazios demográficos, estando em estágio menos avançado do envelhecimento populacional. Os demais bairros apresentaram valores medianos das variáveis estudadas, se encontrando em uma etapa intermediária do envelhecimento populacional.

Estas características devem ser levadas em consideração quando analisarmos a distribuição espacial das SMR e durante a interpretação dos modelos, para que possamos entender de maneira mais clara as associações encontradas.

5.3. Mortalidade por Doenças Crônicas: Análise Exploratória e Modelagem

Sabendo que as taxas foram calculadas a partir da razão entre o número de óbitos e a população em risco, no caso deste estudo da população idosa, analisar o tamanho desta população nas unidades de observação é de fundamental durante a análise dos dados de óbito. Nos bairros onde o número de idosos é pequeno um baixo número de óbitos pode superestimar as taxas de mortalidade, da mesma forma que a observação de bairros onde a taxa é zero não necessariamente aponta para um risco reduzido de óbito, podendo este valor estar relacionado a uma menor população em risco.

Neste sentido, durante a etapa exploratória dos dados de mortalidade procuramos observar, além das SMR, o número de óbitos entre os idosos e a população idosa de cada um dos bairros, principalmente dos valores máximos e mínimos, para que pudéssemos ter uma visão mais clara da mortalidade por doenças crônicas no município do Rio de Janeiro, e evidenciar a influência dos “pequenos números”.

Não ocorreram casos de óbitos pelas causas selecionadas nos bairros Campo dos Afonsos, Gericinó, Parque Colúmbia e Vasco da Gama, de maneira que em todas as análises que se seguem, as SMR nestes bairros foi sempre zero.

5.3.1. Neoplasias

A Taxa de Mortalidade Padronizada por Neoplasias entre idosos (SMR Neoplasias) variou de 0 óbitos em cada 1.000 idosos nos bairros Joá, Grumari, Vila Militar, além dos quatro citados no início do capítulo, a 16,55 em Pedra de Guaratiba, todos estes apresentaram população idosa abaixo do primeiro quartil, ficando evidente a influência das pequenas populações nos valores desta taxa. Os mapas da **Figura 27** mostram a distribuição da SMR Neoplasias e da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro, por quartil.

No mapa da SMR observamos um mosaico, com bairros vizinhos apresentando valores baixos e elevados da mesma, não havendo um padrão espacial claro. O Índice I de Moran Global foi de 0,009 apontando para ausência de autocorrelação espacial a nível global.

No mapa da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico, que suaviza a taxa de acordo com a vizinhança, é possível observar uma concentração dos valores mais elevados nos bairros que compõem a Área de planejamento 1, como Saúde, Centro, Estácio, São Cristóvão, a Área de Planejamento 2, como Copacabana, Catete, Flamengo, Glória, Humaitá, Ipanema, Tijuca e Grajaú e a Área de Planejamento 3, principalmente os bairros que compõem a Região Administrativa do Méier, como Jacaré, Riachuelo, Engenho Novo e Méier, e a Região Administrativa de Inhaúma, como Higienópolis, Del Castilho e Inhaúma.

Outros bairros também se destacaram com valores elevados, como Taquara, Anil e Pechincha da Área de Planejamento 4, Pitangueiras e Praia da Bandeira na Ilha do Governador, Anchieta na Região Administrativa de Anchieta e Sepetiba, no extremo oeste do mapa.

Os bairros com menores valores da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico foram aqueles que compõem as Áreas de Planejamento 4 e 5, localizadas a oeste no mapa, sendo as áreas de cores mais claras, destacando-se Barra da Tijuca, Barra de Guaratiba, Grumari, Cidade de Deus, Guaratiba, Recreio Dos Bandeirantes, Santa Cruz, entre outros. Também observamos alguns bairros com valores baixos próximos aos bairros com valores elevados, como Maracanã, na Área de Planejamento 2, vizinho da Tijuca e São Cristóvão e o bairro do Cajú, na Região Administrativa Portuária na Área de Planejamento 1.

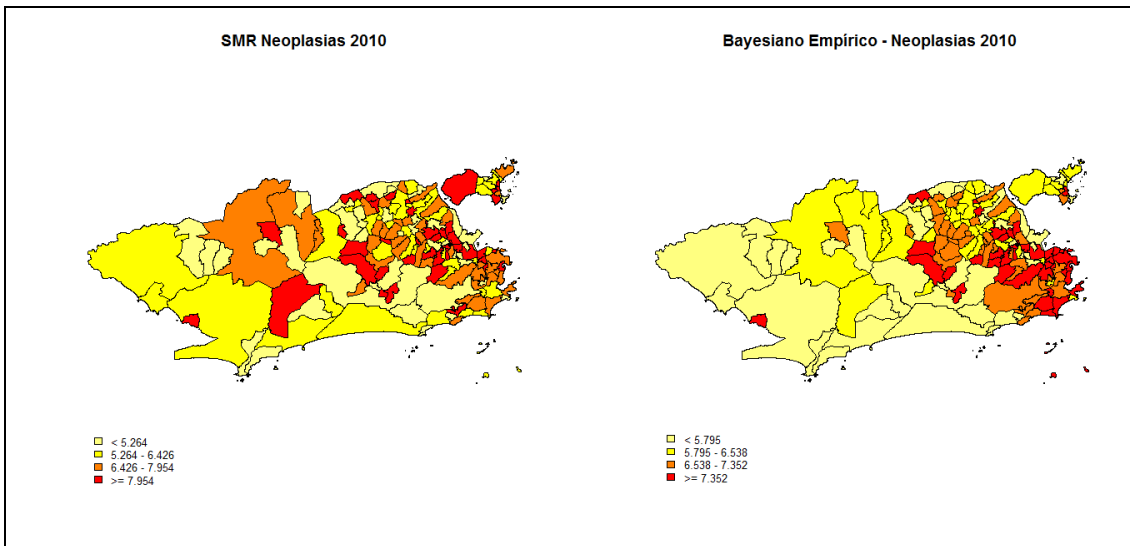


Figura 27 – Mapas da distribuição da SMR Neoplasias e da Taxa de Mortalidade por Neoplasias estimada pelo método Bayesiano Empírico por bairros no Rio de Janeiro

O mapa da **Figura 28** mostra os bairros que se destacaram localmente pelo LISA. Não se observou nenhum agrupamento característico, mas alguns bairros se destacaram como Deodoro e Vila Militar ao Norte, Itanhangá logo abaixo, Grumari mais a oeste, todos apresentando valores baixos da SMR Neoplasias, e Catumbi e Cidade Nova a leste, que apresentaram valores elevados.

Na **Figura 29** se destacam o histograma, o *boxplot* e o *Normal QQ-Plot* da SMR Neoplasias. Observamos pelo histograma e pelo *boxplot* uma distribuição simétrica, sendo as observações discrepantes correspondentes aos bairros onde a SMR Neoplasias foi mais elevadas, ou seja, os bairros de Pedra de Guaratiba, Vista Alegre, Catumbi, Vila da Penha e Saúde, bairros distantes e sem contiguidade de fronteira.

Por fim, o *normal QQ-Plot* indica a normalidade dos dados. Quanto mais em cima da linha estiverem os pontos, mais normal é o conjunto de dados. Apesar de alguns pontos destoantes acima e abaixo da linha, a suposição de normalidade é aceitável, considerando este gráfico, e também o histograma.

Ou seja, em relação à distribuição espacial da SMR Neoplasias não se observa um padrão evidente, sendo a autocorrelação espacial praticamente nula, sem grandes *clusters* locais, apenas com alguns bairros se destacando localmente. As estimativas obtidas pelo método Bayesiano Empírico indicam um gradiente de aumento da taxa nos bairros no sentido oeste-leste, padrão similar ao observado em alguns indicadores analisados, como a Renda Nominal de Idosos, Esgotamento Sanitário e Índice de Envelhecimento Populacional. A suposição de normalidade da mesma se mostrou plausível a partir das análises gráficas.

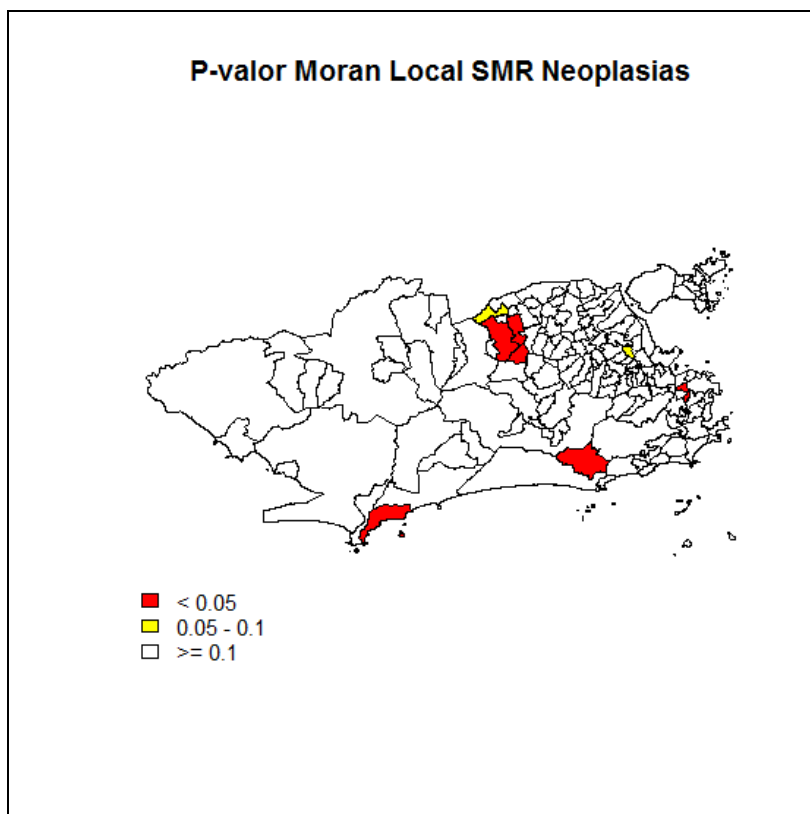


Figura 28 – Moran Local da SMR Neoplasias por bairros no Rio de Janeiro



Figura 29 – Histograma, *Boxplot* e *Normal Q-Q Plot* da SMR Neoplasias

5.3.1.1. Modelagem da SMR Neoplasias

Na primeira etapa da modelagem foram selecionadas as variáveis Esgotamento Sanitário, Coleta de Lixo, Razão de Sexo, Índice de Envelhecimento Populacional e Taxa de Analfabetismo de Idosos, a partir de Modelos Lineares Generalizados (MLG) univariados, considerando 20% de significância.

Na etapa posterior, partindo do modelo multivariado contendo todas as variáveis selecionadas na etapa anterior, foram retiradas, uma a uma, nesta ordem: Índice de Envelhecimento Populacional, Coleta de Lixo, Razão de Sexo e Analfabetismo de Idosos, permanecendo no modelo final selecionado a variável independente Esgotamento Sanitário. A **Tabela 5** mostra as estimativas do modelo final selecionado:

MLG da SMR Neoplasias – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	1,525	1,405	0,2796
Esgoto	0,055	1,524	0,0003
P-valor: 0,0003			AIC: 773,74

O modelo selecionado aponta para que uma maior cobertura de serviços sanitários básicos esteja associada a uma maior SMR Neoplasias, ou seja, considerando este indicador como um reflexo de desenvolvimento dos bairros, em bairros mais desenvolvidos a SMR Neoplasias tende a ser maior, uma relação já observada durante as análises exploratórias.

A **Figura 30** apresenta o histograma e o *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo. Observamos pelo histograma que a distribuição dos resíduos é similar àquela observada na SMR Neoplasias, o que, considerando a suposição de normalidade desta última, indica que a suposição do mesmo em relação aos resíduos do modelo é plausível. No gráfico *Normal Q-Q Plot* observa-se que os pontos que mais se afastam da normalidade são os bairros onde a SMR Neoplasias foi mais elevada, correspondendo a três das cinco observações discrepantes do *boxplot* da **Figura 29**: Pedra de Guaratiba (em vermelho), Vista Alegre (em azul) e Catumbi (em verde).

Os gráficos da **Figura 31** mostram a dispersão dos resíduos *versus* valor ajustado e a distância de Cook de cada um dos bairros. O primeiro gráfico aponta para heterocedasticidade, ou seja, variância não constante, o que é observado pelo formato de “cone” da dispersão, explicitado pela linha azul. No segundo gráfico observa-se a

ausência de valores influentes, o que seria indicado pela distância de Cook maior do que 1.

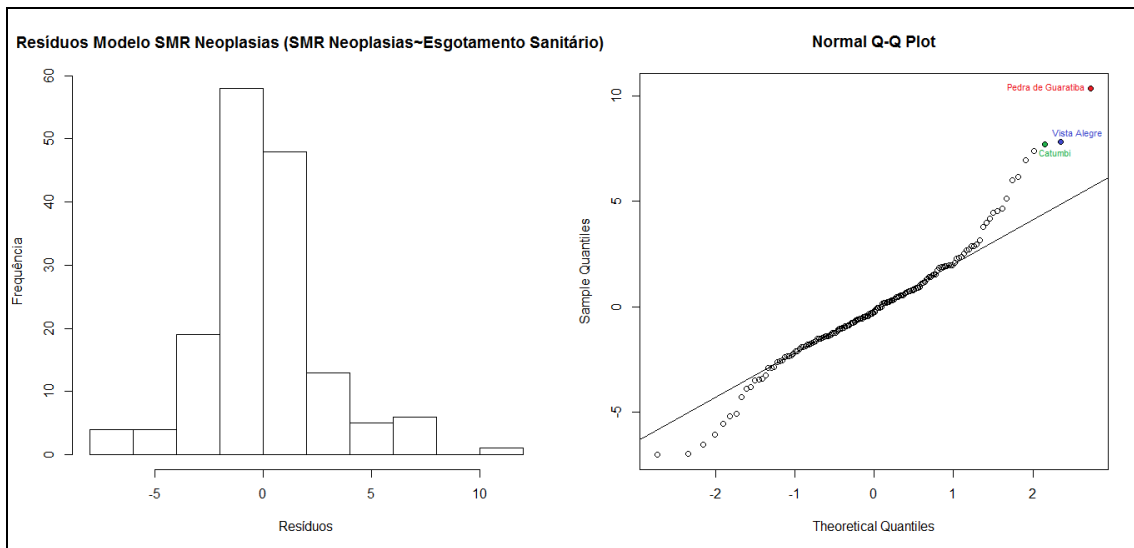


Figura 30 – Histograma e *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo escolhido

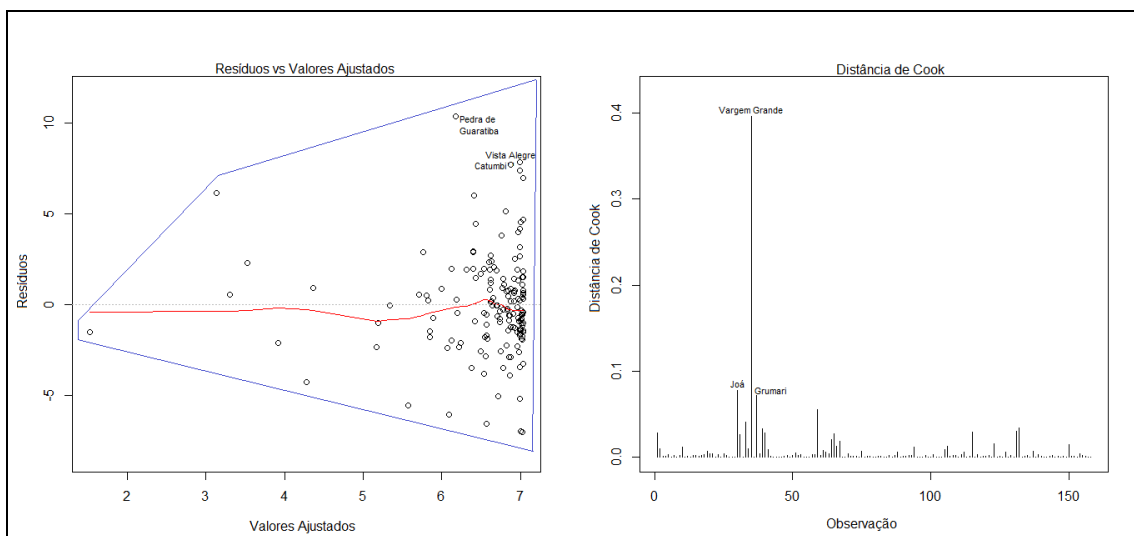


Figura 31 - Dispersão dos resíduos vs valor ajustado e distância de Cook de cada bairro

Os mapas da **Figura 32** mostram a distribuição dos valores absolutos dos resíduos nos bairros por quartil, os bairros onde os valores absolutos dos resíduos foi superior a dois desvios padrão e o p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos. Estes três mapas apontam, respectivamente: os bairros onde ocorreram as maiores e menores diferenças entre valores observados e valores ajustados pelo modelo; os bairros onde a diferença entre valor observado e valor ajustado foi superior a dois desvios

padrão; e *clusters* locais e bairros com valores absolutos dos resíduos significativamente discrepantes em relações a seus vizinhos.

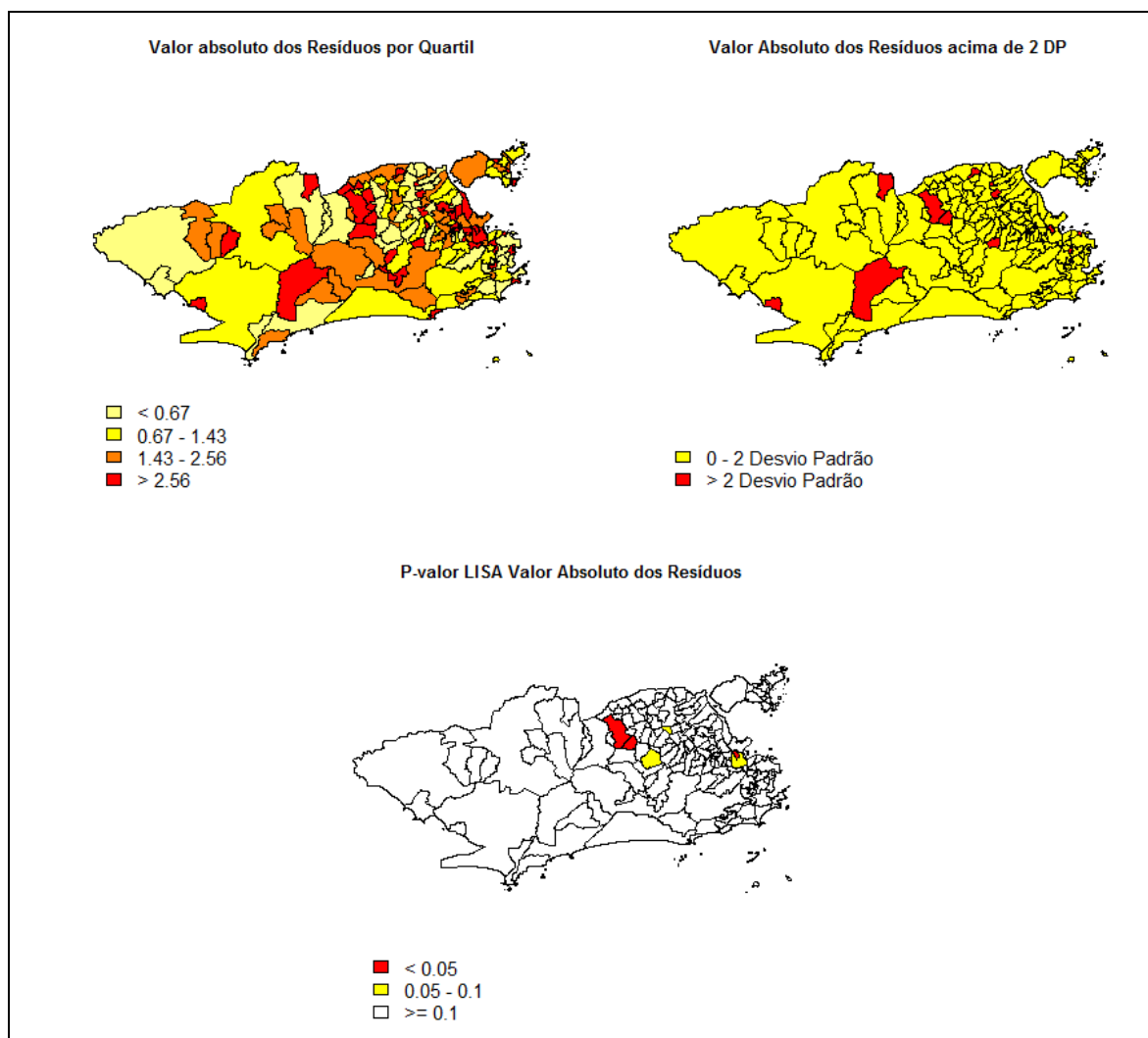


Figura 32 – Mapa da distribuição dos valores absolutos dos resíduos nos bairros por quartil; Mapa dos bairros com valores absolutos dos resíduos superior a dois desvio padrão; Mapa do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos

No mapa dos valores absolutos dos resíduos por quartil podemos observar um mosaico, com ausência de um padrão espacial claro. Contudo, identificamos conjuntos de bairros vizinhos com valores altos e baixos dos valores absolutos dos resíduos, que ficam mais claros no mapa do p-valor do LISA dos valores absolutos, onde se destacaram Vila Militar e Campo dos Afonsos, bairros vizinhos e onde o p-valor foi menor que 0,05, e também Vasco da Gama e São Cristóvão, também bairros vizinhos sendo o p-valor observado no primeiro foi inferior a 0,05 e no segundo ficou entre 0,05 e 0,1. Além destes, Praça Seca e Vaz Lobo também se destacaram localmente, com p-valor do LISA entre 0,05 e 0,1.

Os objetivos da utilização do mapa dos bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi superior a dois desvios padrão foram de observar o comportamento da distribuição dos valores dos resíduos quanto à normalidade, dado que em uma distribuição normal espera-se que 5% das observações se encontrem dois desvios padrão ou mais distante da média, e a análise de possíveis padrões ou *clusters* formados por estes valores discrepantes. Neste sentido, caso houvesse estrutura espacial ou focos locais de não-estacionariedade, tais valores estariam em bairros vizinhos.

Observamos, contudo, que excetuando Vila Militar e Campo dos Afonsos, os bairros onde os valores absolutos dos resíduos foram superiores a dois desvios padrão estavam dispersos pelo mapa, não apresentando contiguidade de fronteira. Além disto, doze bairros apresentaram valor absoluto do resíduo superior a dois desvios padrão, o que corresponde a 7,6% das observações, apontando mais uma vez para a plausibilidade da suposição de normalidade dos resíduos.

O Índice I de Moran Global dos valores absolutos do resíduo foi menor que 0,001, apontando para ausência de autocorrelação espacial, sendo possível a suposição de independência dos resíduos. Sendo assim, considerando a manutenção dos pressupostos para MLG normal, é de se esperar que existam poucas diferenças entre este e o modelo do erro espacial.

A **Tabela 6** apresenta as estimativas do modelo *CAR*. Observou-se diminuição no erro padrão e pequenas alterações nas estimativas do modelo, com o intercepto aumentando de 1,525 para 1,552 e a estimativa de Esgotamento Sanitário diminuindo de 0,055 para 0,054. Observamos também aumento no AIC e a perda de significância do modelo, indicando que, apesar da maior precisão do modelo *CAR*, o mesmo apresentou um ajuste pior do que o obtido pelo MLG.

CAR da SMR Neoplasia – Modelo Final			
Coefficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	1,552	1,362	0,2544
Esgotamento Sanitário	0,054	0,014	0,0002
P-valor: 0,619			AIC: 775,59

5.3.2. Doenças Hipertensivas

A Taxa de Mortalidade Padronizada por Doenças Hipertensivas (SMR DH) variou de 0 a 10,94 óbitos para cada 1.000 idosos. Assim como observado na SMR Neoplasias existe influência dos “pequenos números” na variação da SMR DH. Assim como quatro dos seis bairros com os maiores valores da SMR DH, onze dos doze bairros onde esta taxa foi igual a 0 fizeram parte do primeiro quartil da população idosa.

Os mapas da **Figura 33** mostram a distribuição da SMR DH e da Taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro, ambos estratificados por quartil. No mapa da SMR DH não vemos um padrão espacial global, apesar de ser possível identificar possíveis aglomerados. Os bairros litorâneos da Zona Sul, que compõem a Região Administrativa 2. Como Copacabana, Botafogo, Leblon, Ipanema e Urca apresentaram baixa SMR DH, compondo o primeiro quartil da distribuição desta variável. Dos bairros que compõem esta região administrativa, apenas o Flamengo fez parte do último quartil da distribuição.

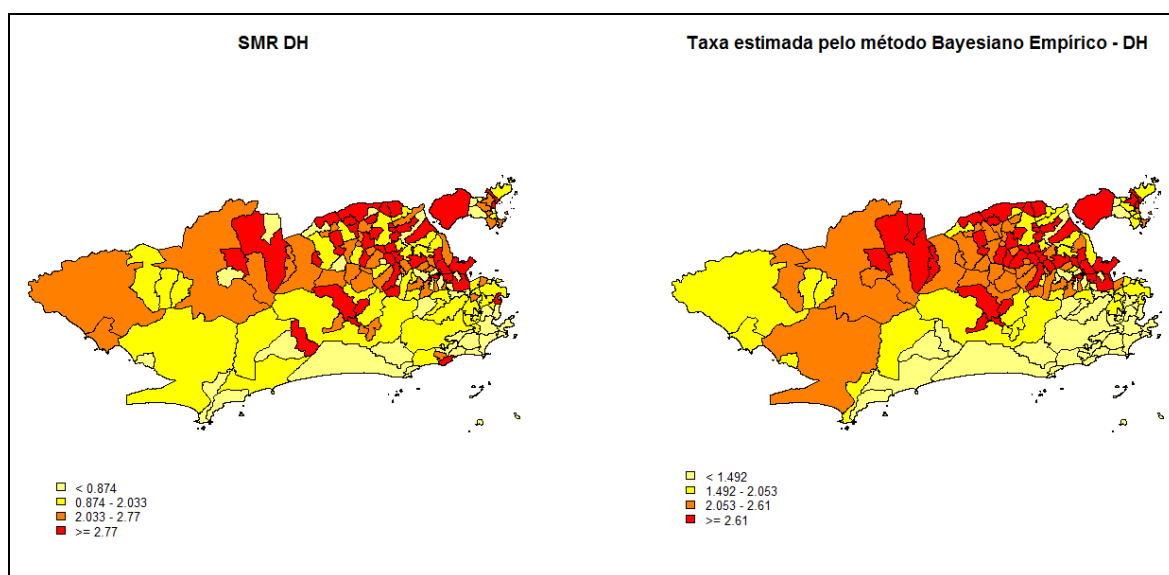


Figura 33 – Mapas da Distribuição da SMR DH e da Taxa de mortalidade por Doenças Hipertensivas estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro

Nos bairros situados a nordeste no mapa, que compõem as Áreas de Planejamento 3 e 4 observa-se um mosaico, com valores altos e baixos da SMR DH em bairros próximos, sendo, contudo, as áreas onde se concentram os maiores valores da SMR DH. Dos quarenta bairros que apresentaram o valor desta taxa acima do terceiro quartil, trinta e um faziam parte destas duas Áreas de Planejamento.

No mapa das Taxas estimadas pelo método Bayesiano Empírico, observamos que os bairros que compõem a Área de planejamento 2, assim como os bairros da Região Administrativa da Barra da Tijuca apresentaram os valores mais baixos da Taxa. Os bairros que compõem o segundo quartil da mesma estão dispersos pelo mapa, estando mais concentrados nas Regiões Administrativas de Jacarepaguá e Santa Cruz, e entre os bairros que compõem a Área de Planejamento 3.

Assim como observado no mapa da SMR DH, os valores mais elevados da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico estão concentrados nos bairros que compõem a Área de Planejamento 3, situados a nordeste no mapa.

O Índice I de Moran Global da SMR DH foi de 0,002, apontando para a ausência de autocorrelação espacial a nível global. O mapa da **Figura 34** mostra o resultado do LISA desta taxa.

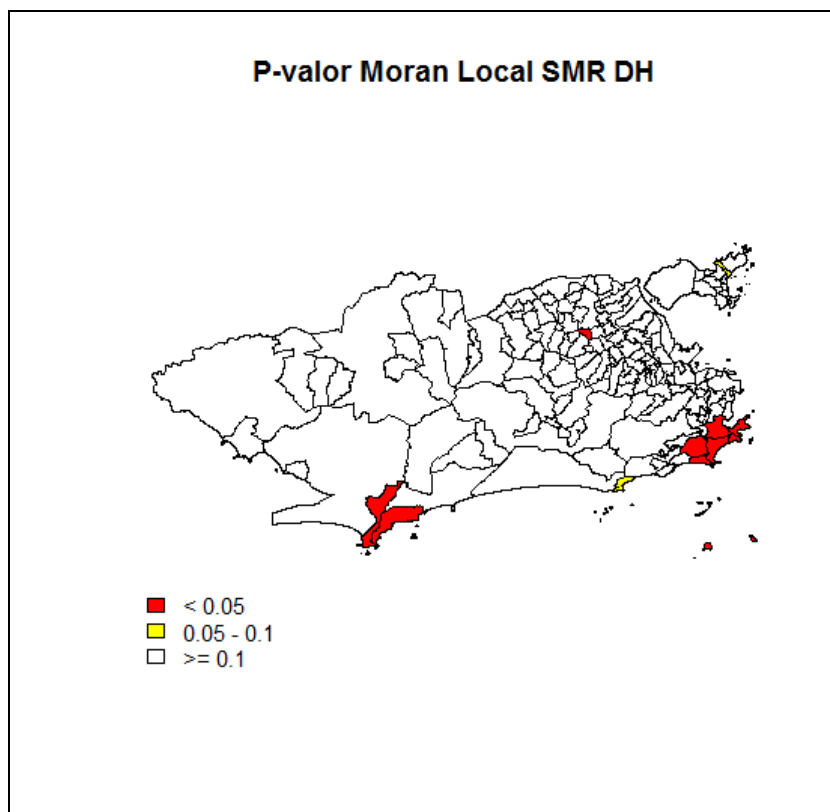


Figura 34 – Moran Local da SMR DH por bairros no Rio de Janeiro

Observamos que Pedra de Guaratiba e Grumari se destacam localmente a noroeste no mapa, apresentando valores baixos da SMR DH, assim como Botafogo, Urca, Leme, Copacabana, Ipanema e Lagoa, formando um *cluster* a sudeste concentrando bairros onde a SMR DH também foi baixa. O bairro de Vaz Lobo, ao

norte do mapa também se destacou localmente, sendo um bairro com valor elevado da SMR DH. Estes bairros estão em vermelho no mapa e apresentaram p-valor menor do que 0,05 no LISA.

Os bairros Joá, na região central ao norte do mapa, onde a SMR DH foi 0 e Bancários, com valor elevado desta taxa, na Ilha do Governador, se destacaram localmente com p-valor de entre 0,05 e 0,1, representados em amarelo no mapa.

Os gráficos da **Figura 35** mostram o histograma, o *boxplot* e o *Normal Q-Q Plot* da SMR DH. Observamos pelo histograma que a taxa apresenta uma distribuição assimétrica e com um comportamento que se afasta da normalidade, de maneira que tal característica da distribuição deve ser levada em consideração quando analisarmos os resíduos do modelo na etapa de modelagem.

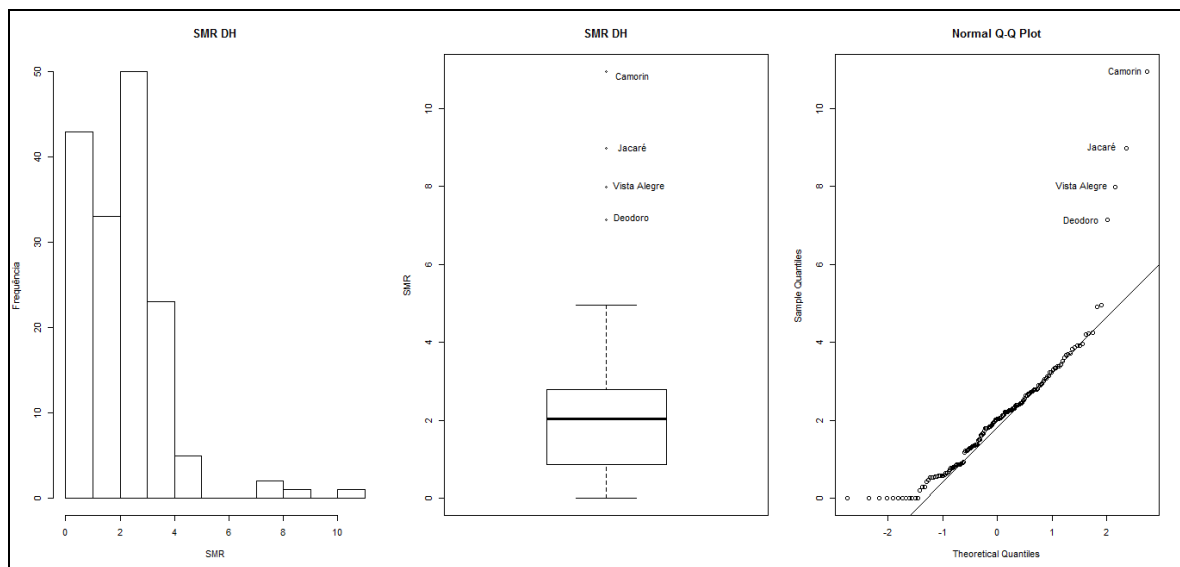


Figura 35 – Histograma, *boxplot* e *Normal Q-Q Plot* da SMR DH

No *boxplot* observamos que a SMR DH que os bairros de Camorim, Jacaré, Deodoro e Vista Alegre apresentaram valores discrepantes da taxa, sendo estes os bairros onde o valor foi mais elevado. Tais bairros, junto com os bairros onde a SMR DH foi 0, já citados anteriormente, se destacaram também no gráfico *Normal Q-Q Plot* como as observações que mais se distanciam da linha que indica a normalidade.

Neste sentido, podemos concluir independência entre as observações quanto a SMR DH, dado a ausência de autocorrelação espacial global, apesar de alguns bairros se destacarem a nível local, com um *cluster* formado pelos bairros Botafogo, Urca, Leme, Copacabana, Ipanema e Lagoa, onde a taxa foi baixa. Sua distribuição se afasta da

normalidade o que deve ser considerado ao analisarmos a adequação dos modelos durante a análise de resíduos.

5.3.2.1. Modelagem da SMR DH

Na primeira etapa da modelagem foram selecionadas as variáveis Índice de Envelhecimento Populacional, Renda de Idosos e Renda Menor que 2 Salários Mínimos. Na segunda etapa da modelagem, as variáveis Índice de Envelhecimento Populacional e Renda de Menor que 2 Salários Mínimos foram retiradas do modelo, permanecendo, no modelo final selecionado apenas a Renda de Idosos. A **Tabela 7** mostra os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor do modelo final.

Tabela 7 – MLG da SMR DH – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	2,785	0,192	<0,0001
Renda de Idosos	-0,164	0,035	<0,0001
P-valor: <0,001			AIC: 581,00

De acordo com o modelo final obtido, o aumento de 1 Salário Mínimo na Renda de Idosos provoca uma diminuição de 0,164 na SMR DH. Ou seja, nos bairros a renda nominal média de idosos for maior, com melhores condições socioeconômicas, menor será a mortalidade por doenças hipertensivas.

Os gráficos da **Figura 36** mostram o histograma e o *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo. Observamos que a distribuição dos resíduos tende à normalidade, apesar do comportamento da distribuição da SMR DH, analisada anteriormente. As observações que mais se afastam da normalidade no gráfico *Normal Q-Q Plot* são justamente as observações discrepantes também destacadas anteriormente: Camorin, Jacaré e Vista Alegre.

Na **Figura 37** observamos os gráficos de dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados e a Distância de *Cook* para cada uma das observações. Os bairros com observações discrepantes também se destacam nestes gráficos, sendo os mais atípicos no gráfico de dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados e com maior distância de *Cook*.

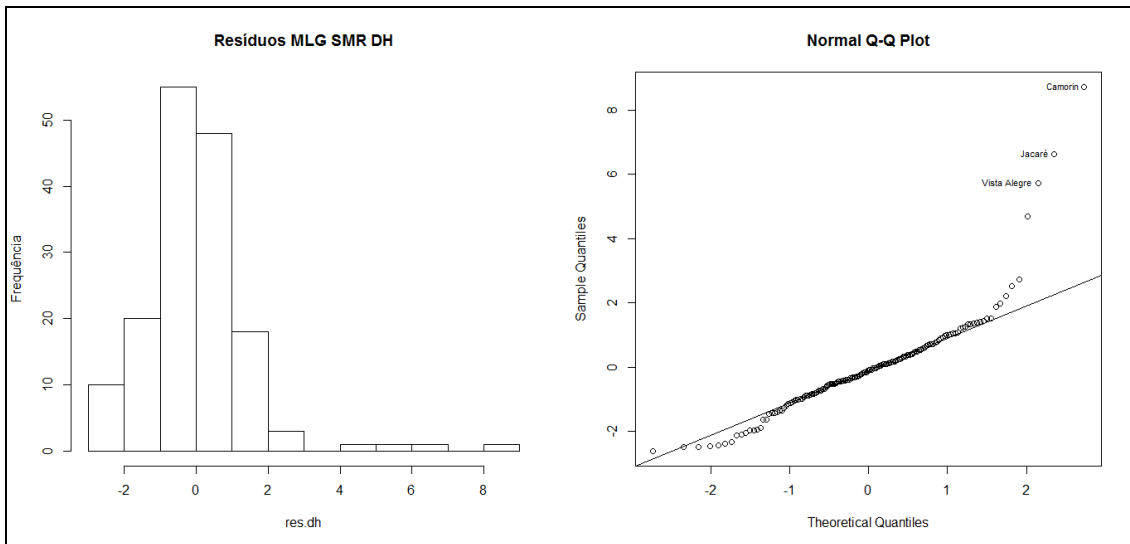


Figura 36 – Histograma e *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do MLG selecionado para SMR DH

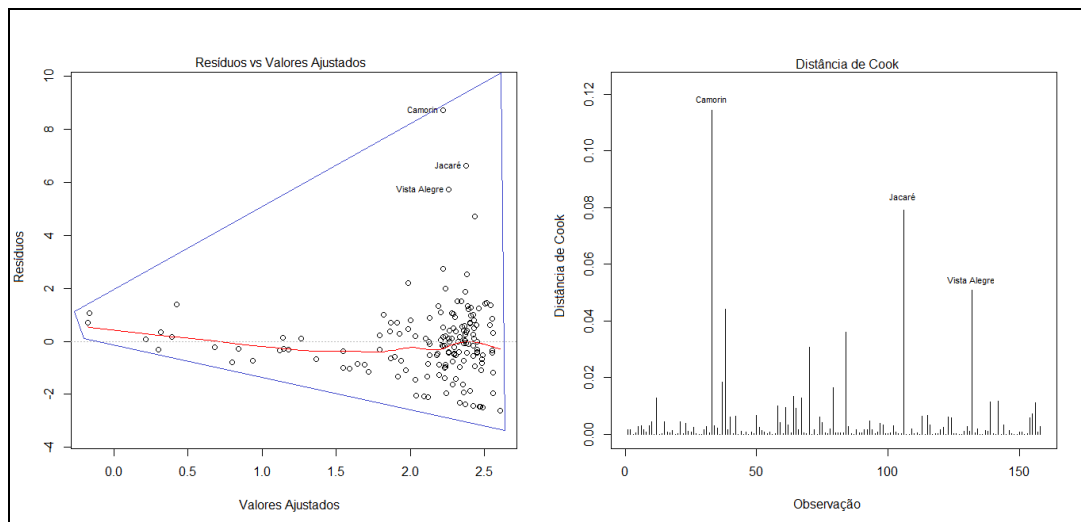


Figura 37 – Dispersão dos Resíduos *versus* Valores Ajustados e Distância de *Cook* por bairro

Assim como ocorreu no MLG ajustado para a SMR Neoplasias, os resíduos do SMR DH apresentam um comportamento heterocedástico, evidenciado pelo formato de cone da dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados, demarcado pela linha azul. Não foram observados valores influentes no gráfico da Distância de *Cook*.

Os mapas da **Figura 38** mostram a distribuição dos valores absolutos dos resíduos por quartil nos bairros do Rio de Janeiro, os bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão, e os bairros que se destacaram localmente pelo LISA dos valores absolutos dos resíduos.

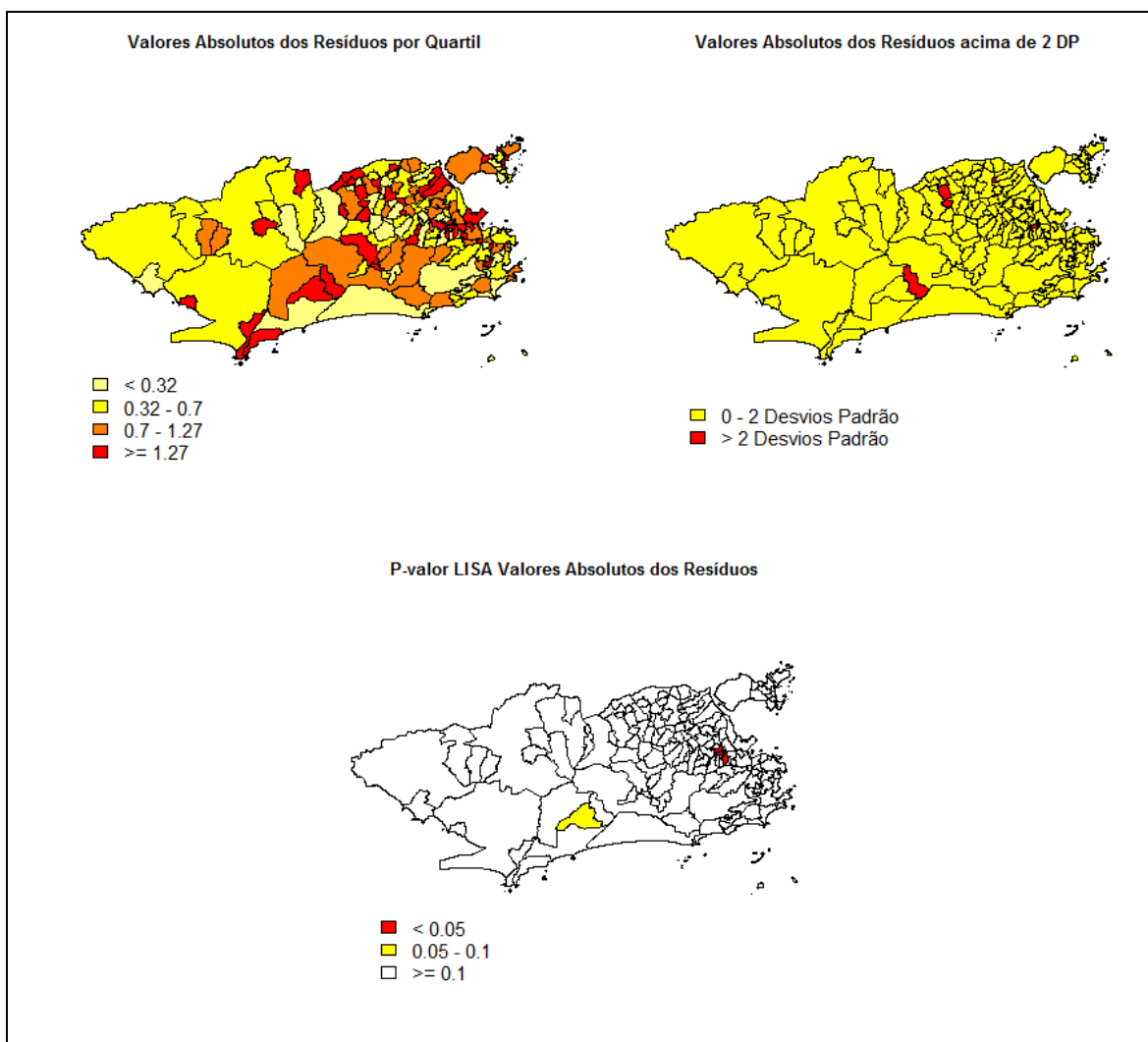


Figura 38 – Valores Absolutos dos resíduos por quartil; bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão e p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos.

Não observamos padrão espacial nos mapas, com a distribuição dos valores absolutos por quartil por bairro formando um mosaico, com valores dispersos aparentemente de maneira aleatória. O Índice I de Moran Global dos mesmos foi de 0,002, reforçando a ideia de que não existe autocorrelação espacial.

Apenas quatro bairros apresentaram valores absolutos dos resíduos maiores que dois desvios padrão: Camorin, Deodoro, Jacaré e Vista Alegre, estando os mesmos distantes no mapa, o que ratifica a distribuição aleatória e a normalidade dos resíduos. No mapa do LISA observamos um pequeno *cluster* onde os valores absolutos dos resíduos se destacaram localmente ao nível de significância de 5%, formado por Jacaré, Jacarezinho e Rocha, destacados em vermelho no mapa. Vargem Pequena, pintado de amarelo no mapa do LISA também se destacou a nível local.

Na **Tabela 8** estão os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor encontrado no modelo *CAR*. Novamente observamos ligeira diminuição do erro padrão enquanto as alterações nas estimativas foram mínimas. O modelo foi significativo a 5%, se comparado ao modelo nulo, e o AIC diminuiu em relação ao MLG. Neste caso, observamos que apesar de não existir autocorrelação espacial, o modelo *CAR* foi mais preciso e obteve um melhor ajuste do que o MLG. Apesar disso, as diferenças entre estes foram mínimas.

Tabela 8 – CAR da SMR DH – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	2,808	0,155	<0,0001
Renda de Idosos	-0,167	0,029	<0,0001
P-valor: 0,042			AIC: 578,00

5.3.3. Infarto Agudo do Miocárdio

Observamos inicialmente um bairro com valor discrepante quanto à Taxa de Mortalidade Padronizada de Idosos por Infarto Agudo do Miocárdio (SMR IAM). Em Grumari a SMR IAM foi de 85,23 óbitos para cada 1.000 idosos, sendo a média desta taxa nos bairros de 3,55 óbitos por 1.000 idosos e o terceiro quartil da distribuição de 3,88 óbitos por 1.000 idosos.

Analisando o histograma e o *boxplot* da distribuição da SMR IAM, na **Figura 39** verifica-se a influência desta observação no comportamento da distribuição. A observação em questão se mostra muito discrepante em relação ao restante da distribuição e inviabiliza uma melhor análise da mesma. Neste bairro a população idosa total era de 9 pessoas e ocorreu 1 óbito por infarto agudo do miocárdio no total, em 2010, de maneira que os “pequenos números” foram responsáveis por esta flutuação na SMR IAM.

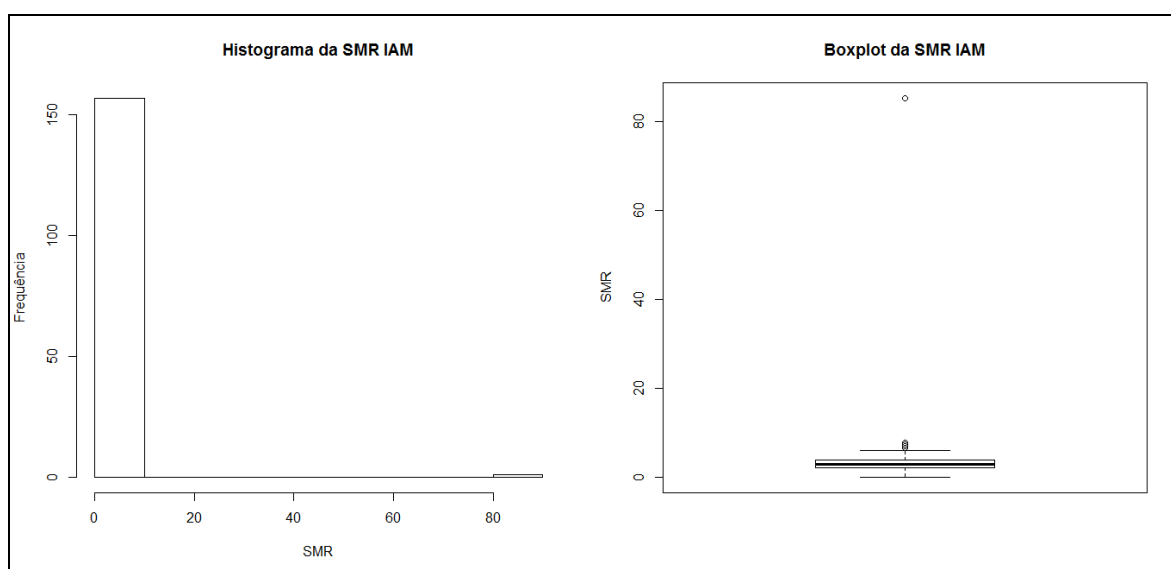


Figura 39 – Histograma e *Boxplot* da distribuição da SMR IAM – Influência da observação discrepante

Desta forma, para não excluir esta observação da análise, calculamos a média da SMR IAM nos outros bairros, excluindo Grumari, e substituímos o valor da SMR neste bairro pela média obtida. Os gráficos da **Figura 40** mostram o histograma, o *boxplot* e o *Normal Q-Q Plot* da distribuição da SMR IAM com o valor discrepante substituído pela média.

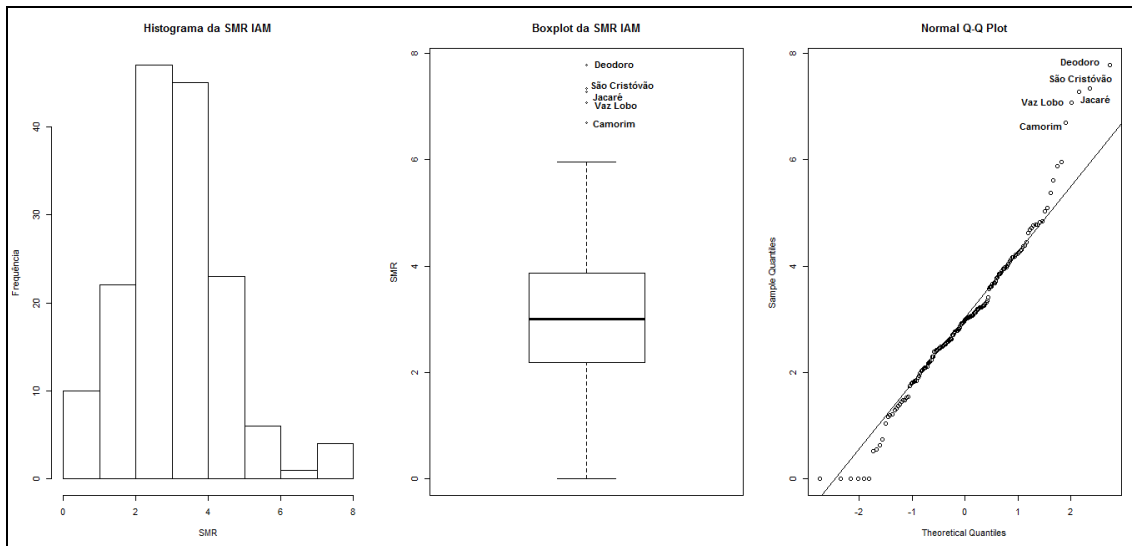


Figura 40 – Histograma, *boxplot* e *Normal Q-Q Plot* da SMR IAM com observação discrepante substituído pela média

Observamos que a distribuição da SMR IAM após a substituição do valor discrepante pela média apresentou certa simetria e seu comportamento se aproxima da normalidade. Os bairros Deodoro, São Cristóvão, Jacaré, Vaz Lobo e Camorim se destacam como valores discrepantes da distribuição, sendo os bairros com SMR IAM mais altas.

Os mapas da **Figura 41** mostram a distribuição da SMR IAM nos bairros do Rio de Janeiro e da Taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico por quartil. No primeiro observa-se que os valores mais baixos da SMR IAM, que compuseram o primeiro e o segundo quartil, se concentraram mais ao sul do mapa em uma faixa que foi de Guaratiba até a Urca, passando por Flamengo, Botafogo, Copacabana, Leblon, Barra da Tijuca, Jacarepaguá, Itanhangá, Joá, Recreio, Vargem Grande e Vargem Pequena. Mais ao sul observou-se outra faixa de bairros onde a maioria dos bairros fizeram parte do terceiro e quarto quartis da SMR IAM.

Contudo, observamos também que alguns bairros mais ao norte apresentaram SMR IAM mais baixos, como é o caso de Gericinó e Parque Colúmbia, onde a mesma foi 0, da mesma maneira que observamos valores elevados em bairros mais ao norte, como é o caso Camorim, Pedra de Guaratiba, Gávea e Gardênia Azul.

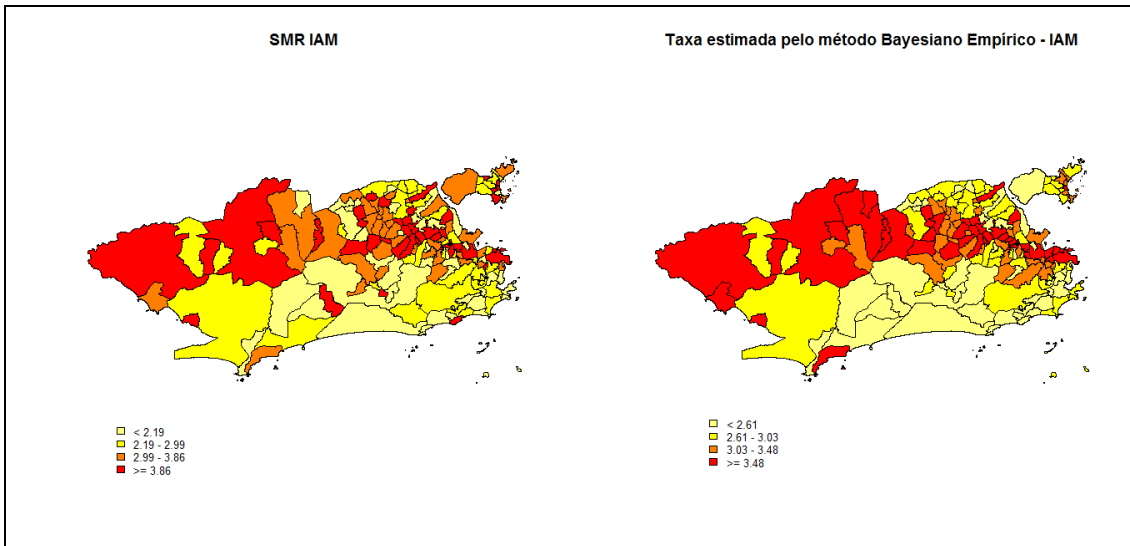


Figura 41 – Mapas da Distribuição da SMR IAM e da Taxa de mortalidade por Infarto Agudo do Miocárdio estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro

No mapa da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico verifica-se estas faixas de maneira ainda mais clara. Contudo, neste mapa, além das faixas ao sul, de bairros onde a taxa foi menor, e outra logo acima, onde as taxas foram mais elevadas, observa-se uma nova faixa, abrangendo alguns bairros das Regiões Administrativas de Anchieta, Pavuna, Vigário Geral e Ilha do Governador.

O Índice I de Moran Global foi de 0,011, o que aponta para uma autocorrelação espacial global fraca, e o mapa da **Figura 42** mostra os bairros que se destacaram a nível local pelo LISA da SMR IAM. Observamos no mapa do LISA que Barra de Guaratiba e Vargem Grande se destacaram a nível local, com valores baixos da SMR IAM, Joá e São Conrado, também com valores mais baixos da SMR IAM.

Observamos também um *cluster* de bairros com valores baixos da SMR IAM a sudeste do mapa, composto por Urca, Humaitá, Lagoa, em vermelho, Botafogo, Laranjeiras e Jardim Botânico, em amarelo, bairros onde a SMR IAM também foi baixa. Vicente de Carvalho, Vaz Lobo, em vermelho, Pílares e Cavalcanti, em amarelo, situados na região mais central da Área de Planejamento 3, também se destacaram localmente, com SMR IAM elevadas.

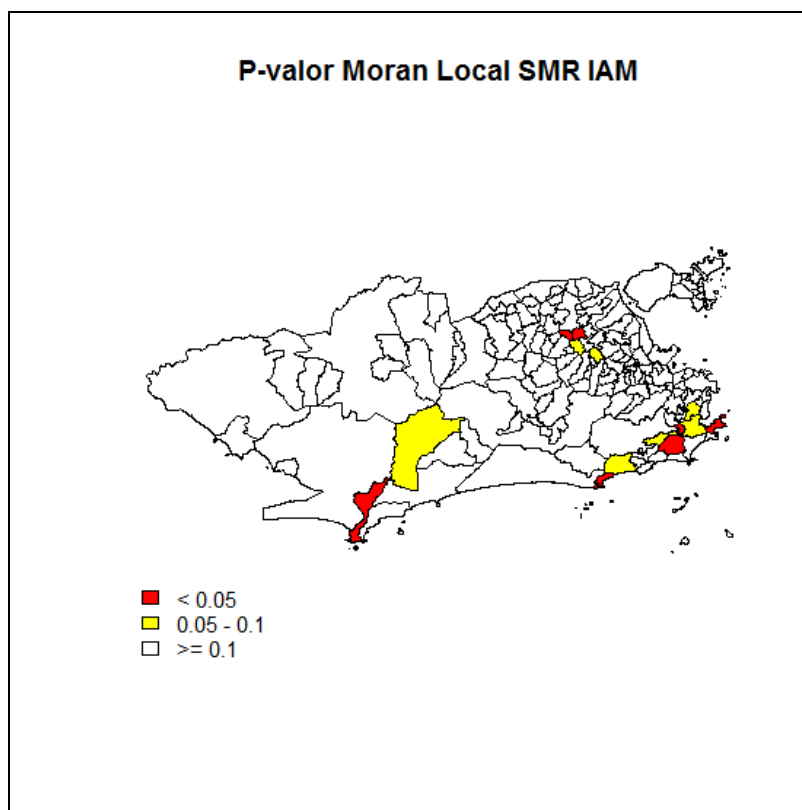


Figura 42 – Moran Local da SMR IAM nos bairros do Rio de Janeiro

Neste sentido, observamos que com a substituição do valor discrepante da SMR IAM, obtemos uma distribuição algo simétrica, com comportamento tendendo à normalidade. Apesar de um Índice I de Moran Global baixo, observamos no mapeamento da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico e pelo LISA que aparentemente existem estruturas espaciais locais, e que devem ser levadas em consideração ao analisar os modelos na próxima etapa.

5.3.3.1. Modelagem da SMR IAM

Na primeira etapa da modelagem da SMR IAM foram selecionadas as variáveis Esgotamento Sanitário, Razão de Sexo de Idosos, Índice de Envelhecimento Populacional, Renda Nominal de Idosos e Renda menor de 2 Salários Mínimos. Na segunda etapa as variáveis Razão de Sexo de Idosos, Índice de Envelhecimento Populacional e Renda Menor de 2 Salários Mínimos, permanecendo no modelo final as variáveis independentes Esgotamento Sanitário e Renda Nominal de Idosos, como mostra a **Tabela 9**. O *VIF* não apontou para colinearidade das variáveis independentes que permaneceram no modelo.

GLM da SMR IAM – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	2,213	0,695	0,0017
Esgotamento Sanitário	0,015	0,755	0,0431
Renda de Idosos	-0,138	0,032	<0,0001
P-valor: <0,0001			AIC: 551,29

O modelo final da SMR IAM apontou que em bairros com a mesma Renda de Idosos, quanto maior a cobertura sanitária, maior a SMR IAM, enquanto em bairros com a mesma cobertura sanitária, quanto maior a renda de idosos, menor a SMR IAM.

A **Figura 43** mostra o histograma e o *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo. Os dois gráficos apontam que a distribuição dos resíduos tendem à normalidade. Os bairros que mais se distanciam da normalidade no gráfico *Normal Q-Q Plot*, foram Deodoro, Camorim, São Cristóvão, Jacaré e Vaz Lobo, bairros com a maior SMR IAM.

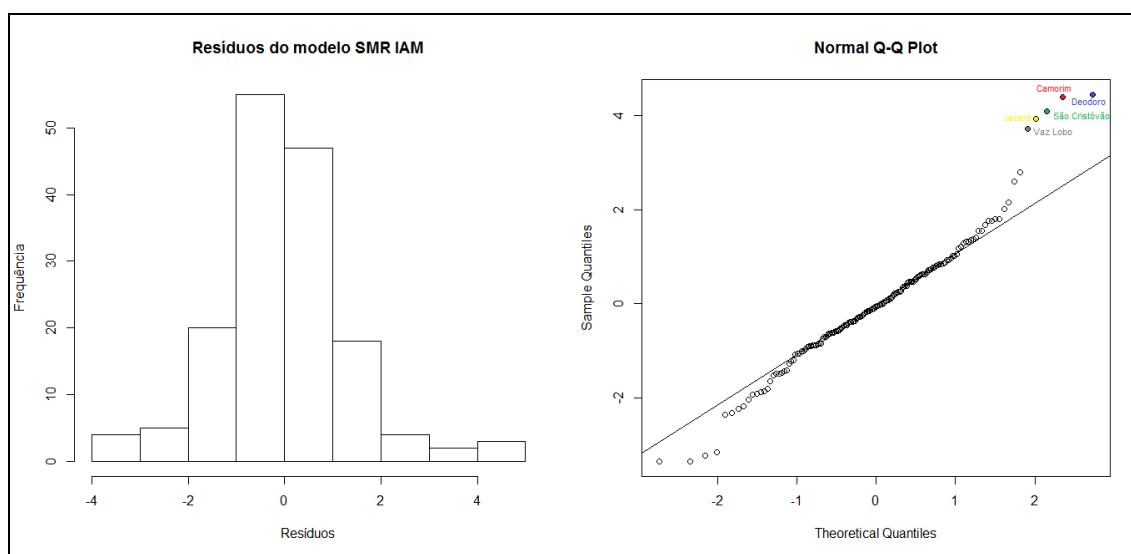


Figura 43 – Histograma e *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo final de SMR IAM

A **Figura 44** apresenta os gráficos da dispersão dos resíduos e dos valores ajustados pelo modelo, e da Distância de *Cook* em cada uma das observações. Assim como nos modelos anteriores, o formato de cone da nuvem de dispersão aponta para a heterocedasticidade dos resíduos. O gráfico da Distância de *Cook* aponta para a ausência de observações influentes.

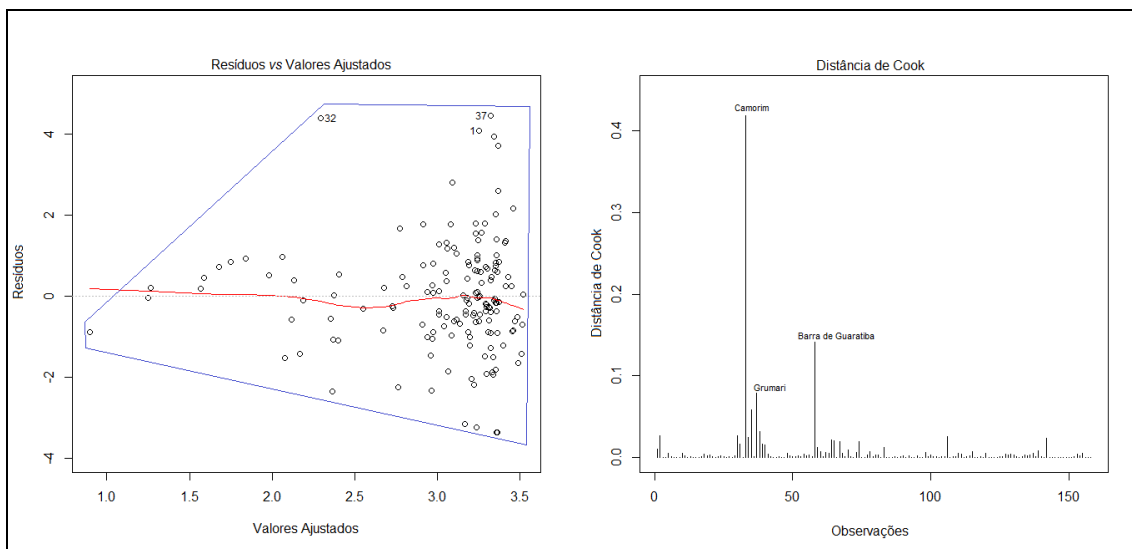


Figura 44 - Dispersão dos resíduos *versus* Valores ajustados pelo modelo e Distância de Cook em cada observação

Os mapas da **Figura 45** mostram a distribuição do valor absoluto dos resíduos por quartil, os bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão, e o LISA dos valores absolutos dos resíduos.

No primeiro mapa observamos que os valores absolutos dos resíduos se distribuem de maneira aleatória. Já o mapa dos bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi superior a dois desvios padrão mostra uma distribuição também aleatória, sendo vizinhos diretos apenas Vasco da Gama e São Cristóvão, além de Deodoro e Campo dos Afonsos. O Índice I de Moran Local dos valores absolutos dos resíduos foi 0,019, apontando para autocorrelação espacial fraca ou inexistente.

Localmente, destacaram-se Vargem Pequena e Camorim, em vermelho e amarelo mais ao sul no mapa do LISA, assim como Deodoro, Vila Militar e Campo dos Afonsos, em vermelho mais ao centro do mapa, como também Honório Gurgel, Oswaldo Cruz e Vasco da Gama. Ou seja, apesar da distribuição espacial da SMR IAM aparentemente em faixas no mapa, os erros do modelo ao que parece se distribuem aleatoriamente, mesmo havendo focos locais de não estacionariedade.

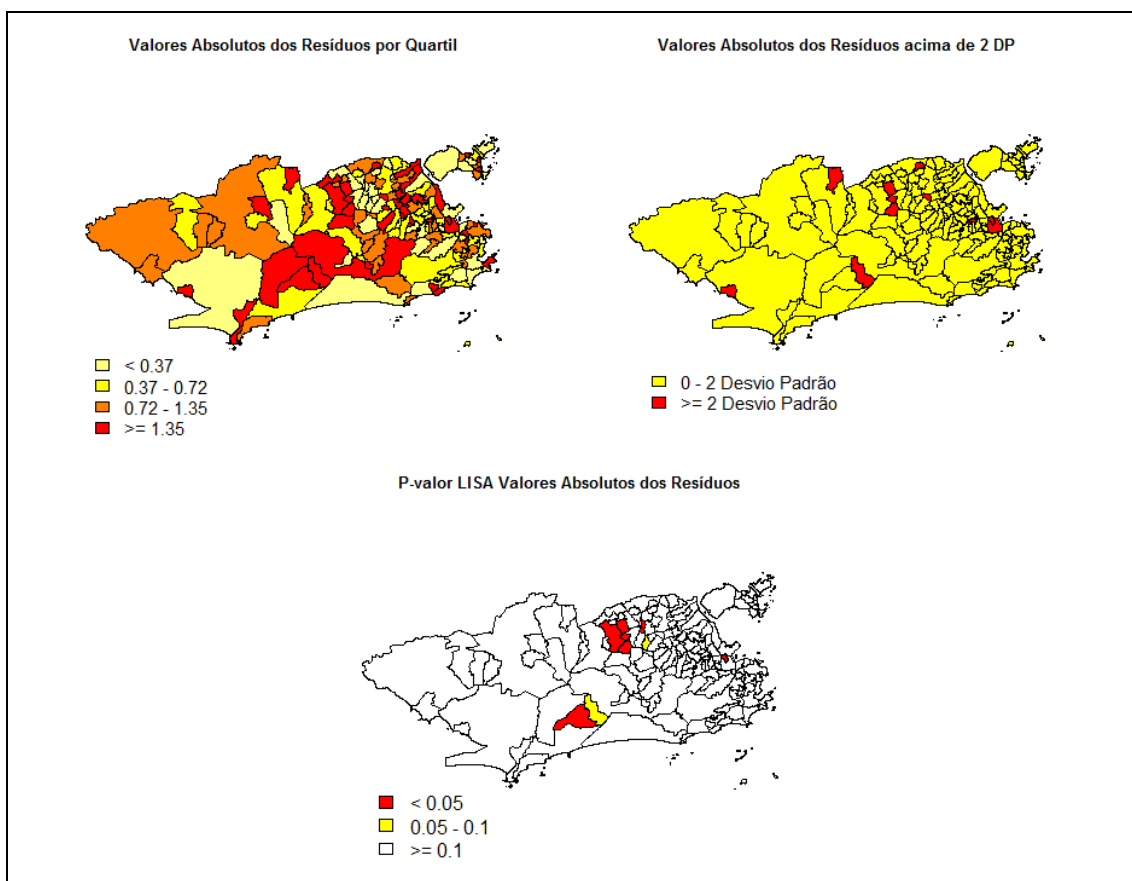


Figura 45 - Valores Absolutos dos resíduos por quartil; bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão e p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos.

Na **Tabela 10** se detalham os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor encontrado no modelo *CAR* da SMR IAM. Novamente observamos ligeira diminuição do erro padrão, além de pequenas alterações nas estimativas. O modelo não se mostrou significativo a 5%, apresentando, contudo, um p-valor de 0,0659. O AIC diminuiu em relação ao MLG, o que indica uma maior precisão do modelo *CAR*, apresentando, contudo, diferenças mínimas em relação ao MLG.

Tabela 10 – CAR da SMR IAM – Modelo Final			
Coefficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	2,140	0,607	0,0004
Esgotamento Sanitário	0,016	0,006	0,0131
Renda de Idosos	-0,139	0,027	<0,0001
P-valor: 0,0659			AIC: 549,92

5.3.4. Doenças Cerebrovasculares

Na **Figura 46** se mostra o histograma, o *boxplot* e o *Normal Q-Q Plot* da Taxa de Mortalidade Padronizada de Idosos por Doenças Cerebrovasculares (SMR DC). Observa-se pelo histograma e *boxplot* que a distribuição da SMR DC é assimétrica, com valores mais dispersos acima da mediana. Os bairros Pedra de Guaratiba Jacaré, Saúde e São Cristóvão se destacam como valores discrepantes, sendo os bairros que apresentaram as maiores SMR DC. Observamos no *Normal Q-Q Plot* que além dos bairros com a maior SMR DC, os bairros onde a mesma foi 0 caracterizam pontos que afastam a distribuição da normalidade. Não ocorreram óbitos por Doenças Cerebrovasculares em dez bairros do município: além dos quatro citados no início do capítulo, Joá, Camorim, Grumari, Vila Militar, Vidigal e Engenheiro Leal.

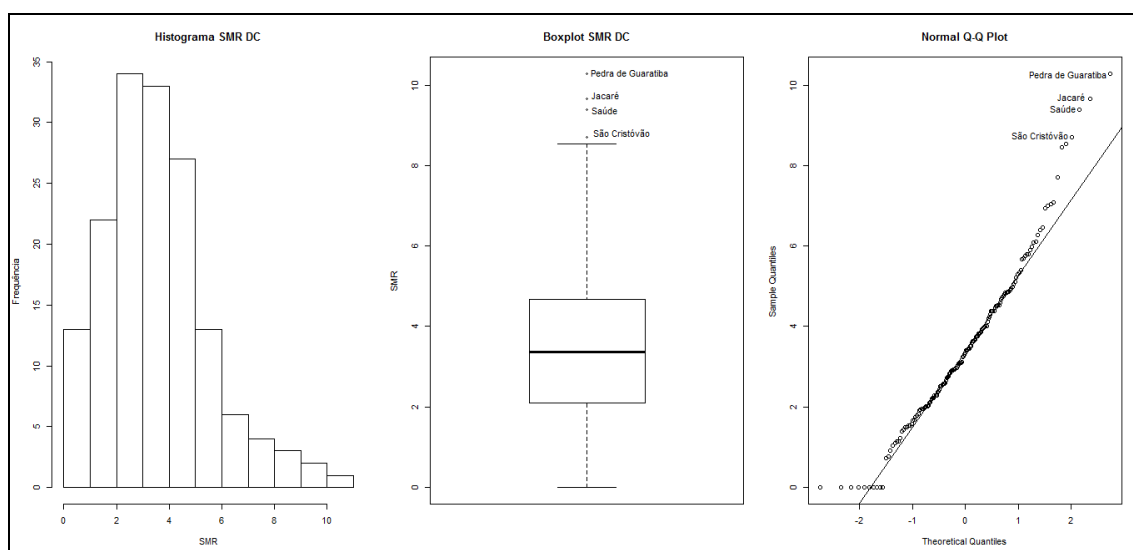


Figura 46 – Histograma, *boxplot* e *Normal Q-Q Plot* da SMR DC com observação discrepante substituído pela média

Os mapas da **Figura 47** apresentam a distribuição da SMR DC e da Taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico para Doenças Cerebrovasculares, ambos por quartil. No primeiro, apesar de observarmos alguns bairros com valores elevados, que compõem o terceiro e quarto quartis da distribuição da SMR DC dispersos pelo mapa, percebe-se um padrão, com os valores mais baixos, que fazem parte do primeiro quartil, concentrados principalmente nos bairros ao extremo sul do mapa, em uma faixa que vai de Grumari até a Urca.

Logo acima desta faixa observamos uma concentração de bairros que compuseram o segundo quartil, e acima destes se concentraram os valores mais elevados, que compuseram o terceiro e quarto quartis. Este padrão, de aumento da taxa

na direção sul-norte se apresenta de forma mais clara no segundo mapa. Destaca-se contudo que os bairros que compõem a Ilha de Governador aparentam ter uma distribuição própria dentro do município do Rio de Janeiro, não seguindo este padrão global.

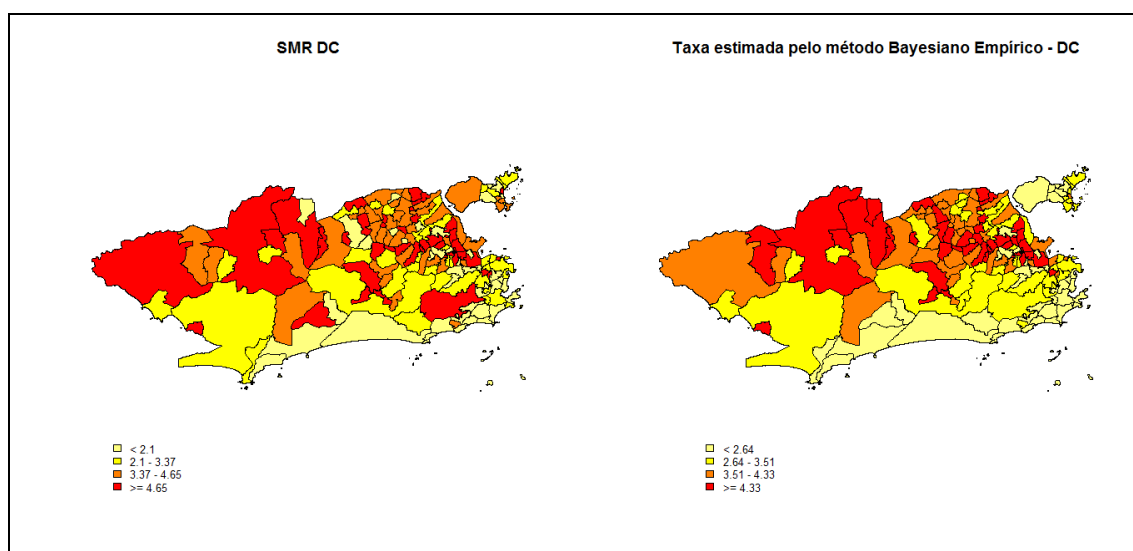


Figura 47 – Mapas da Distribuição da SMR DC e da Taxa de mortalidade por Doenças Cerebrovasculares estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro

O Índice de Moran Global foi de 0,097, apontando para uma autocorrelação espacial global fraca. O mapa da **Figura 48** mostra os bairros que se destacaram localmente no LISA. Observamos um *cluster* formado pelos bairros onde a SMR DC foi mais baixa, na faixa destacada em vermelho e amarelo, composta por Barra da Tijuca, Joá, Catete, Urca, Copacabana, Ipanema, Leblon, Lagoa, Gávea, Vidigal e São Conrado.

Gurmari, em amarelo a sudoeste no mapa, Parada de Lucas e Vista Alegre, em vermelho e amarelo respectivamente, ao norte do mapa e Campinho, em vermelho mais ao centro, também se destacara a nível local.

Neste sentido, observamos que apesar de uma autocorrelação espacial global fraca, existe um agrupamento de bairros com características próprias na distribuição desta taxa, o que deve ser levado em consideração na etapa da modelagem.

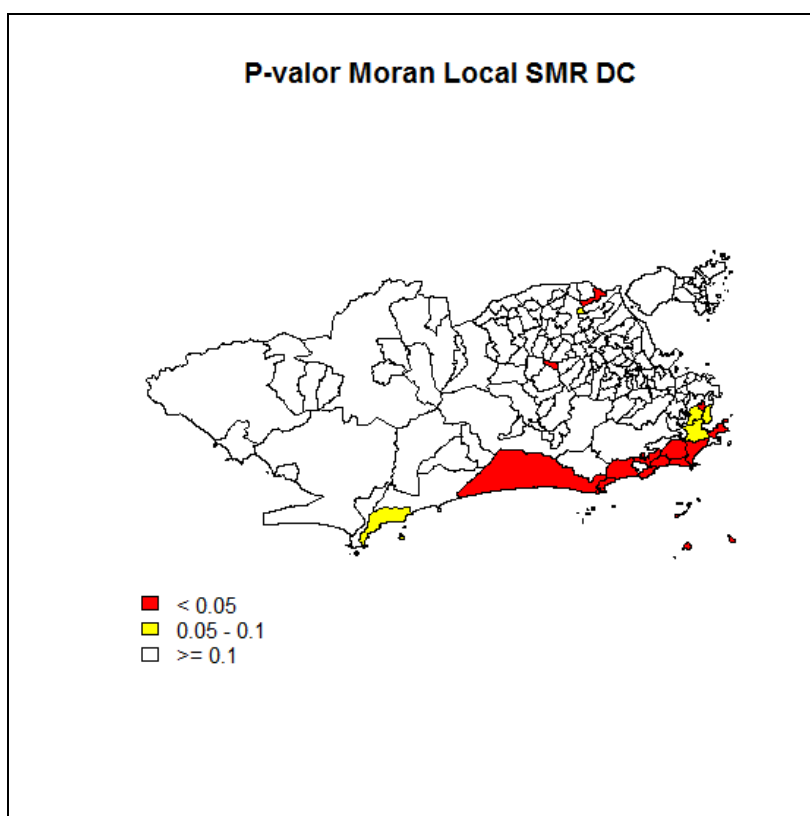


Figura 48 – Moran Local da SMR DC nos bairros do Rio de Janeiro

5.3.4.1. Modelagem da SMR DC

Na primeira etapa da modelagem da SMR DC foram selecionadas as variáveis Esgotamento Sanitário, Razão de Sexo de Idosos, Índice de Envelhecimento Populacional, Renda Nominal Média de Idosos e Renda menor de 2 Salários Mínimos. Destas, permaneceram Razão de Sexo de Idosos e Renda Nominal de Idosos. O *VIF* não apontou para colinearidade das variáveis independentes que permaneceram no modelo. A **Tabela 11** mostra os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor obtido no MLG. O modelo final indica que bairros com maior Razão de Sexo de Idosos e Renda de Idosos apresentaram menores SMR DC.

MLG da SMR DC – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	6,369	0,894	<0,0001
Razão de Sexo de Idosos	-2,793	1,299	0,0332
Renda de Idosos	-0,235	0,044	<0,0001
P-valor: <0,0001			AIC: 650,68

Na **Figura 49** estão o histograma e o *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo. Observa-se no histograma que a suposição de normalidade da distribuição dos resíduos é plausível. No *Normal Q-Q Plot* os pontos mais discrepantes corresponderam aos bairros onde a SMR DC foi mais elevada.

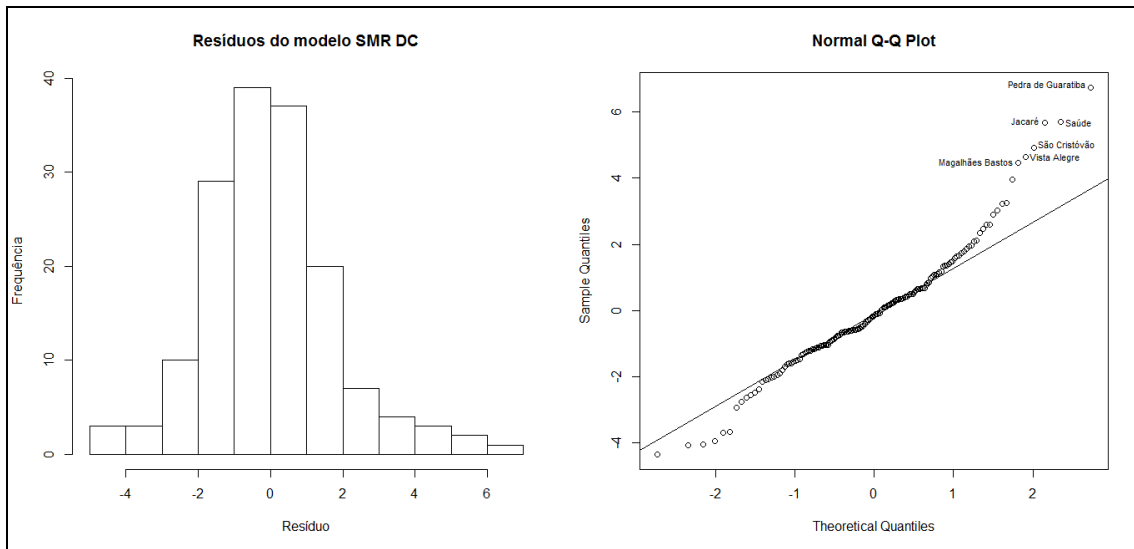


Figura 49 - Dispersão dos resíduos *versus* Valores ajustados pelo modelo e Distância de Cook em cada observação

Na **Figura 50** estão os gráficos da dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados pelo modelo e a Distância de Cook de cada uma das observações.

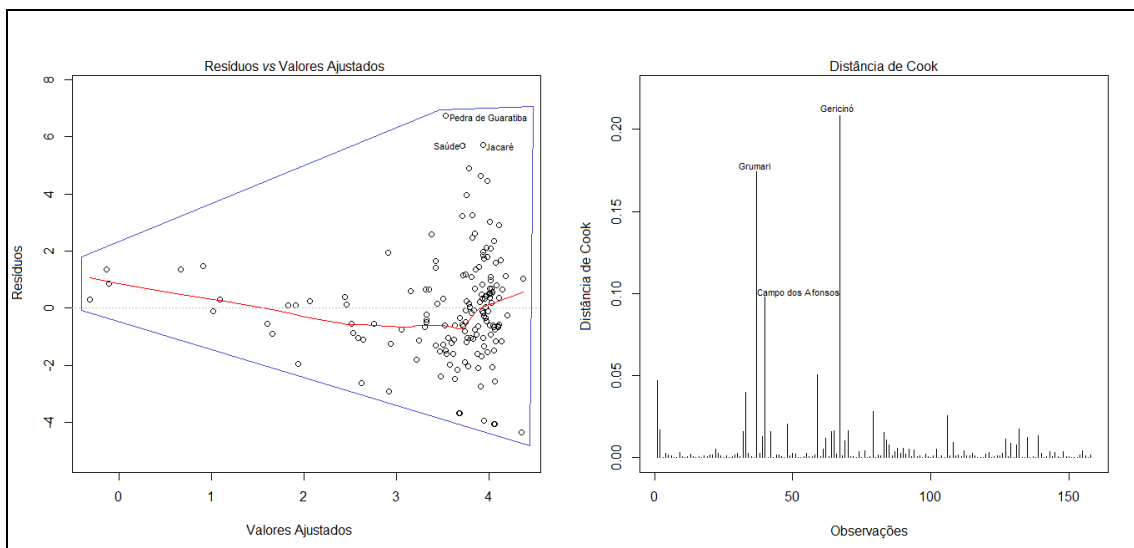


Figura 50 - Dispersão dos resíduos *versus* Valores ajustados pelo modelo e Distância de Cook em cada observação

No primeiro gráfico observamos o comportamento heterocedástico da distribuição dos resíduos, sendo os pontos que mais destoaram da nuvem de dispersão os bairros onde a SMR DC foi elevada: Pedra de Guaratiba, Saúde e Jacaré. No gráfico da distância de Cook não observamos pontos influentes.

Os mapas da **Figura 51** apresentam a distribuição espacial dos valores absolutos dos resíduos do modelo por quartil, os bairros onde os valores absolutos dos resíduos foram maiores do que dois desvios padrão, e p-valor obtido no LISA dos valores absolutos dos resíduos.

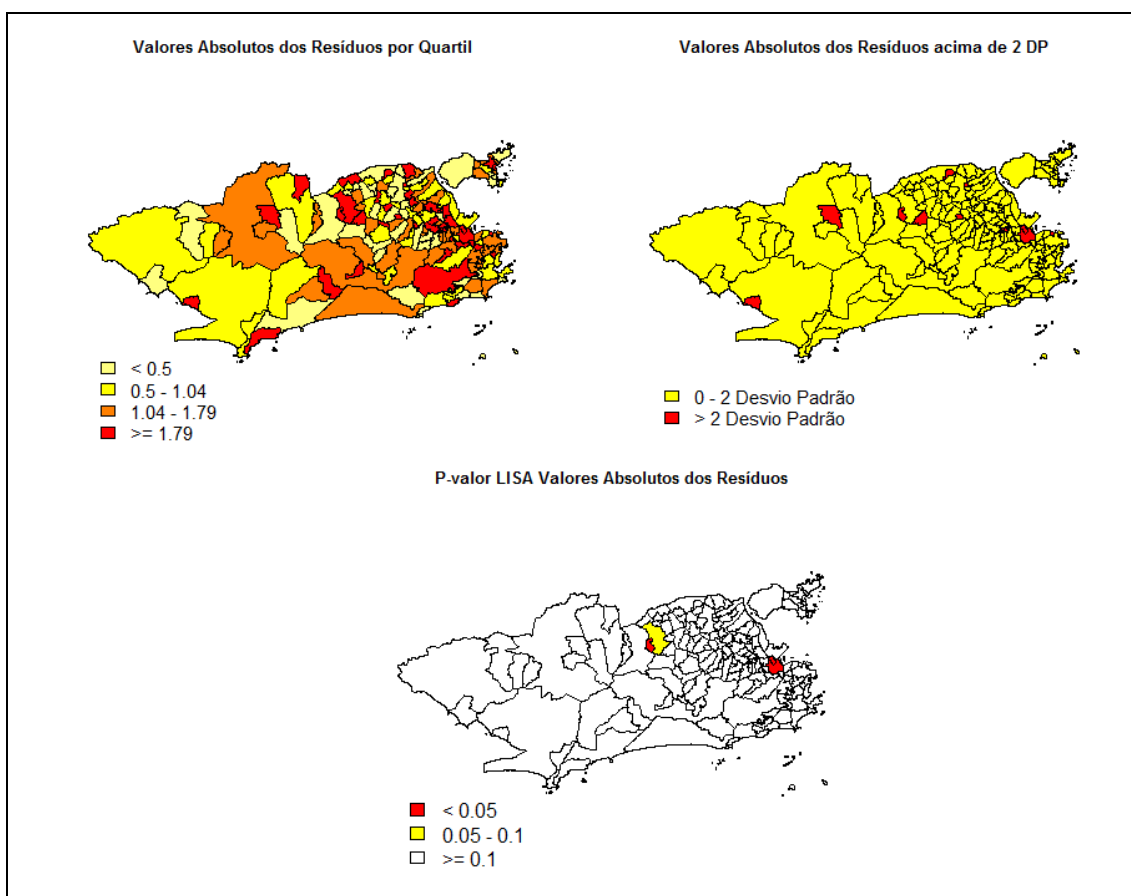


Figura 51 - Valores Absolutos dos resíduos por quartil; bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão e p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos.

No mapa dos valores absolutos dos resíduos por quartil observamos um mosaico, com bairros vizinhos apresentando valores bem distintos, o que indica a aleatoriedade nesta distribuição espacial. Tal aleatoriedade é reforçada pelo Índice I de Moran Global, que foi de -0,011, apontando para autocorrelação espacial fraca ou inexistente. Em relação aos bairros onde os valores absolutos dos resíduos foi superior a dois desvios padrão, observamos também aleatoriedade, estando os valores dispersos

pelo mapa. Dos bairros destacados neste mapa apenas Vasco da Gama e São Cristóvão são vizinhos.

Também não observamos *clusters* locais no mapeamento do p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos, destacando-se São Cristóvão, Vasco da Gama e Magalhães Bastos, em vermelho, e Vila Militar, em amarelo. Neste sentido, podemos concluir que os resíduos do modelo estão distribuídos de maneira aleatória e se aproximam da normalidade.

A **Tabela 12** mostra os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor encontrado no modelo *CAR*, ajustado a partir das variáveis independentes selecionadas no MLG.

CAR da SMR DC – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	6,255	0,820	<0,0001
Razão de Sexo de Idosos	-2,584	1,207	0,0323
Renda de Idosos	-0,245	0,038	<0,0001
P-valor: 0,1478			AIC: 650,59

As alterações nas estimativas, no erro padrão e no p-valor dos coeficientes do modelo *CAR* em relação ao MLG foram pequenas, assim como o valor do AIC. Novamente o modelo *CAR* se mostrou mais preciso do que o MLG, com um erro padrão menor, porém com pior ajuste.

5.3.5. Pneumonia

Além dos quatro bairros onde não ocorreram óbitos por nenhuma das causas estudadas, citados anteriormente, apenas em Grumari não ocorreram óbitos por pneumonia. A Taxa de Mortalidade Padronizada de Idosos por Pneumonia (SMR PN) apresentou uma distribuição que se aproximou da normalidade, como se observa no histograma da **Figura 52**. Das observações discrepantes no *boxplot* aquelas que mais destoam correspondem aos bairros com os maiores valores da SMR PN: Zumbi (12,38 óbitos para cada 1.000 idosos), Saúde (11,34 óbitos para cada 1.000 idosos), Joá e Camorim (10,94 óbitos para cada 1.000 idosos). Estes bairros também se destacam no gráfico *Normal Q-Q Plot*, sendo os pontos mais distantes.

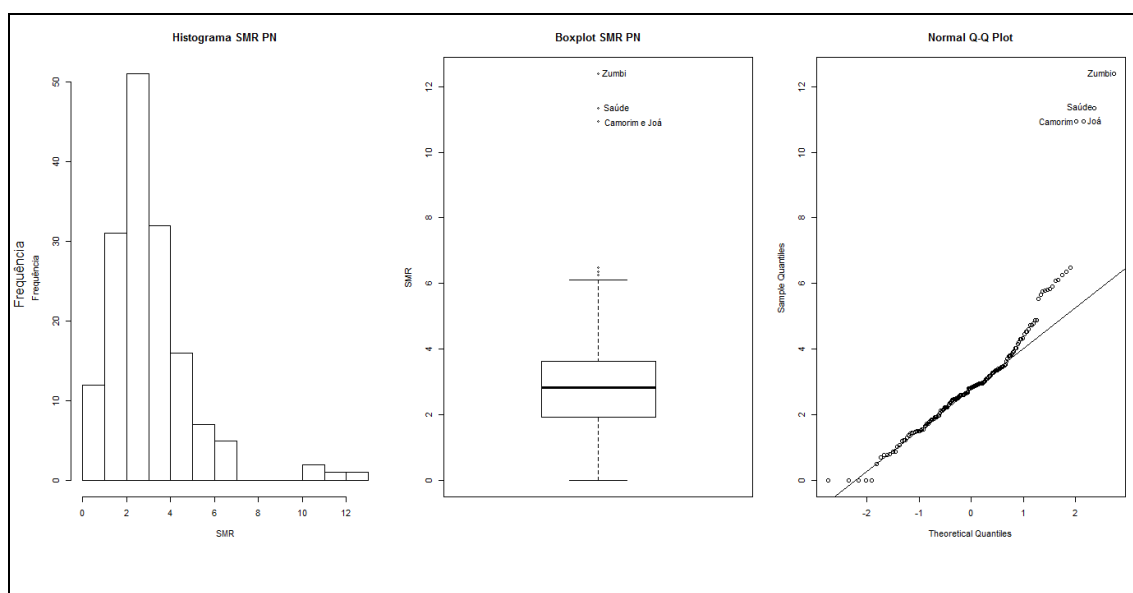


Figura 52 – Histograma, *Boxplot* e *Normal Q-Q Plot* da SMR PN

Os mapas da **Figura 53** mostram a distribuição da SMR PN e da Taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico para esta causa de óbito nos bairros do Rio de Janeiro estratificado por quartil. No primeiro mapa observa-se a aleatoriedade na distribuição da SMR PN nos bairros, evidenciada pelo mosaico formado por bairros onde os valores desta taxa foram elevados fazendo fronteira com bairros onde os valores da mesma foram baixos.

No mapa da taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico observa-se uma concentração dos valores mais elevados, que compõem o terceiro e quarto quartil, em alguns bairros da Área de Planejamento 2, como Urca, Leme, Botafogo, Copacabana, Rocinha, Vila Isabel, Tijuca e Alto da Boa Vista, e também bairros da Área de

Planejamento 3. Os valores mais baixos se concentraram nos bairros que compõem as Regiões Administrativas Portuária, Vigário Geral, Penha, Ramos e Complexo da Maré, e nos bairros que compõem a Área de Planejamento 5.

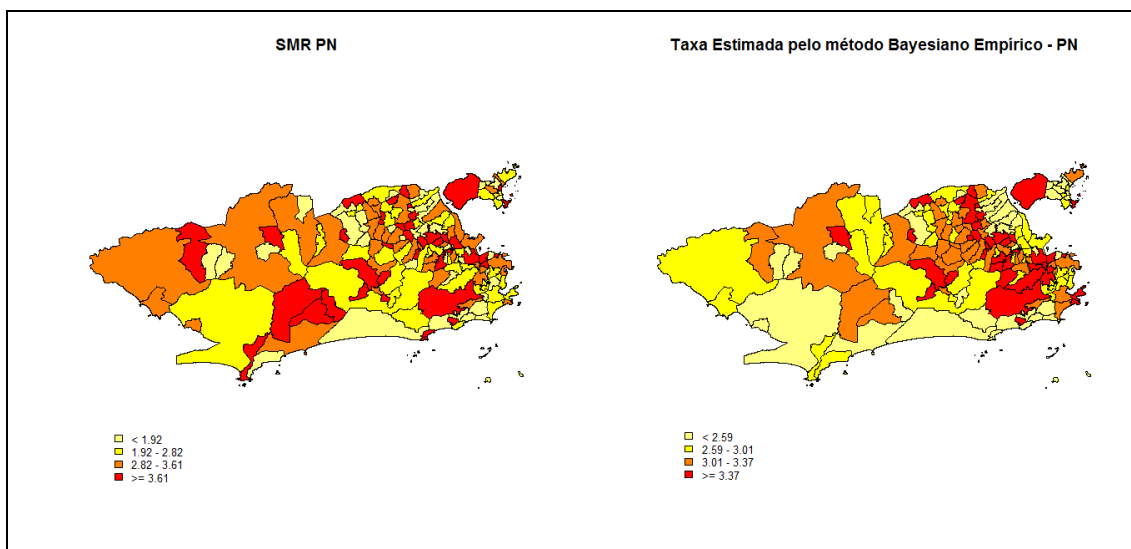


Figura 53 - Mapas da Distribuição da SMR PN e da Taxa de mortalidade por Pneumonia estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro

O Índice I de Moran Global da SMR PN foi de 0,010, apontando para uma autocorrelação espacial fraca, já indicada pela aleatoriedade na distribuição espacial da SMR PN.

O mapa da **Figura 54** mostra os bairros que se destacaram localmente pelo LISA. Observamos que alguns bairros se destacaram, como Vargem Grande, Camorim (em vermelho) e Vargem Pequena (amarelo) mais a sudoeste no mapa, onde a SMR PN foi elevada, Lagoa e Leblon, bairros em que a SMR PN foi baixa, destacados em amarelo a sudeste, Campo dos Afonsos, em vermelho, e Vila Militar, em amarelo, mais ao centro do mapa, onde a SMR PN também foi baixa, e Ribeira e Moneiró, em vermelho e amarelo, respectivamente, a nordeste do mapa, na Ilha do Governador, que apresentaram SMR PN elevada e baixa, respectivamente.

Neste sentido, apesar de observarmos alguns bairros que se destacaram localmente, podemos supor aleatoriedade na distribuição da SMR PN, com base no mapa e no Índice I de Moran Global, assim como a suposição de normalidade na mesma se mostrou plausível pela análise gráfica. Os bairros que se destacaram localmente merecem atenção durante o processo de modelagem.

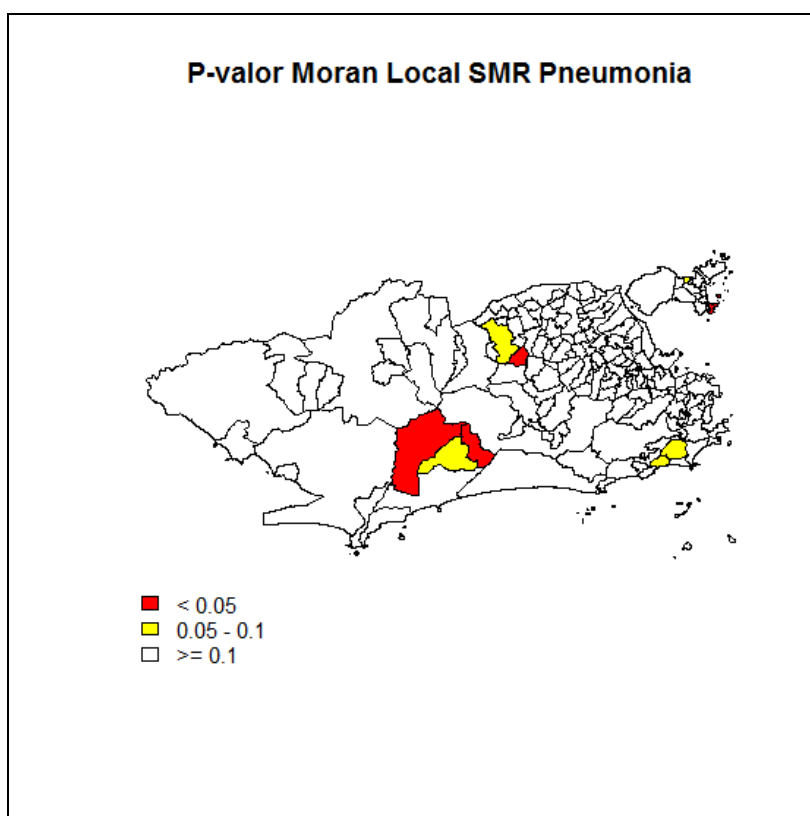


Figura 54 – Moran Local da SMR DC nos bairros do Rio de Janeiro

5.3.5.1. Modelagem da SMR PN

Na primeira etapa da modelagem da SMR PN foram selecionadas, através dos MLG univariados, as variáveis Esgotamento Sanitário, Tipo de Domicílio e Renda de Sexo de Idosos para serem utilizadas na modelagem multivariada. As duas últimas foram retiradas durante a segunda etapa da modelagem, permanecendo, no modelo final escolhido apenas o Esgotamento Sanitário. Os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor do MLG ajustado estão na **Tabela 13**. Este modelo indicou que bairros com maior cobertura de serviços sanitários básicos apresentaram uma menor SMR PN.

Tabela 13 – GLM da SMR PN – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	5,265	0,971	<0,0001
Esgotamento Sanitário	-0,023	1,054	0,0236
P-valor: 0,0236			AIC: 657,18

Os gráficos da **Figura 55** mostram o histograma e o *Normal Q-Q Plot* dos resíduos do modelo, onde se observou que o comportamento da distribuição dos mesmos se aproxima da normalidade, apesar de alguns valores discrepantes. Estas observações correspondem aos bairros onde a SMR PN foi mais elevada: Zumbi, Saúde, Joá e Camorim, sendo as observações que mais se afastam da normalidade no *Normal Q-Q Plot*.

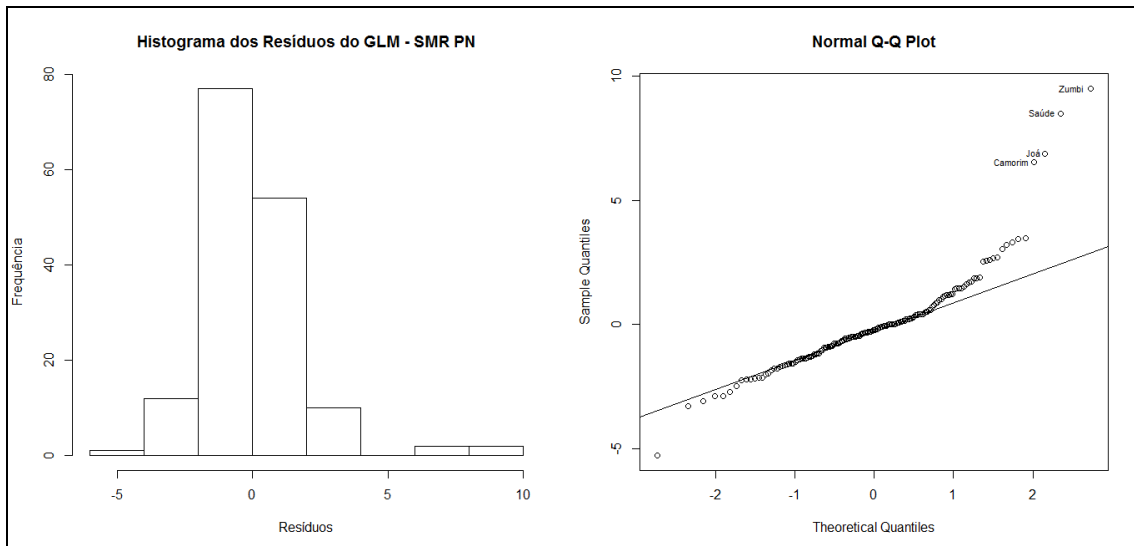


Figura 55 – Histograma e *Normal Q-Q Plot* dos Resíduos do modelo selecionado da SMR PN

Na **Figura 56** se encontram os gráficos da dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados pelo modelo e o gráfico da Distância de Cook de cada observação. O padrão da nuvem de dispersão mostra a heterocedasticidade dos resíduos, enquanto o gráfico da distância de Cook de cada observação aponta Grumari como uma observação com alta influência no modelo.

Para verificar esta influência deste bairro no modelo, foi ajustado um novo MLG sem esta observação. Os coeficientes, as estimativas, o erro padrão e o p-valor deste novo MLG ajustado se encontram na **Tabela 14**.

GLM da SMR PN excluindo Grumari – Modelo Final			
Coefficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	7,098	1,094	<0,0001
Esgotamento Sanitário	-0,043	0,011	0,0003
P-valor: 0,0003			AIC: 643,42

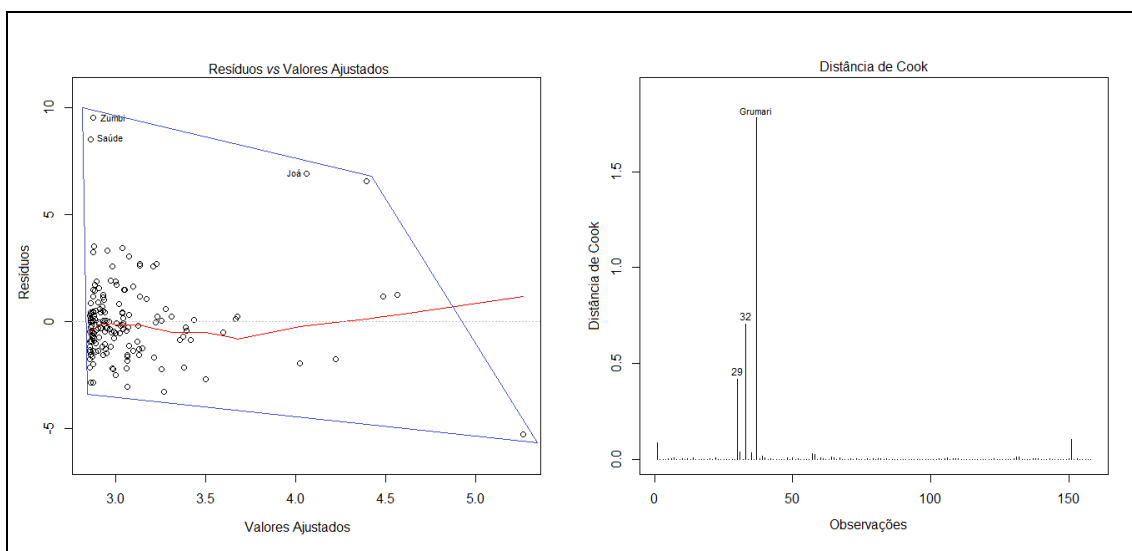


Figura 56 – Dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados pelo modelo e Distância de Cook de cada observação

Observamos neste novo modelo aumento da significância, e diminuição do AIC e do erro padrão do Esgotamento Sanitário, o que aponta para um modelo mais bem ajustado e mais preciso do que o anterior. Além disto, as estimativas também alteraram: segundo este novo modelo o aumento de 1 unidade na porcentagem de cobertura de Esgotamento Sanitário acarreta uma diminuição de 0,043 na SMR PN, quase o dobro do observado anteriormente.

Na **Figura 57** estão o histograma e o *Normal Q-Q Plot* deste novo modelo ajustado, sem Grumari. O histograma deste novo modelo foi similar ao do modelo com Grumari. No *Normal Q-Q Plot* os bairros que destoaram foram aqueles onde a SMR PN foi maior, assim como observado anteriormente.

Na **Figura 58** observamos o gráfico de dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados pelo modelo e a Distância de Cook de cada uma das observações. A nuvem de dispersão é similar à encontrada no modelo anterior, apontando para a heterocedasticidade dos resíduos. No gráfico da distância de Cook nenhuma observação foi identificada como influente.

Neste sentido, optamos por utilizar este novo modelo, sem Grumari.

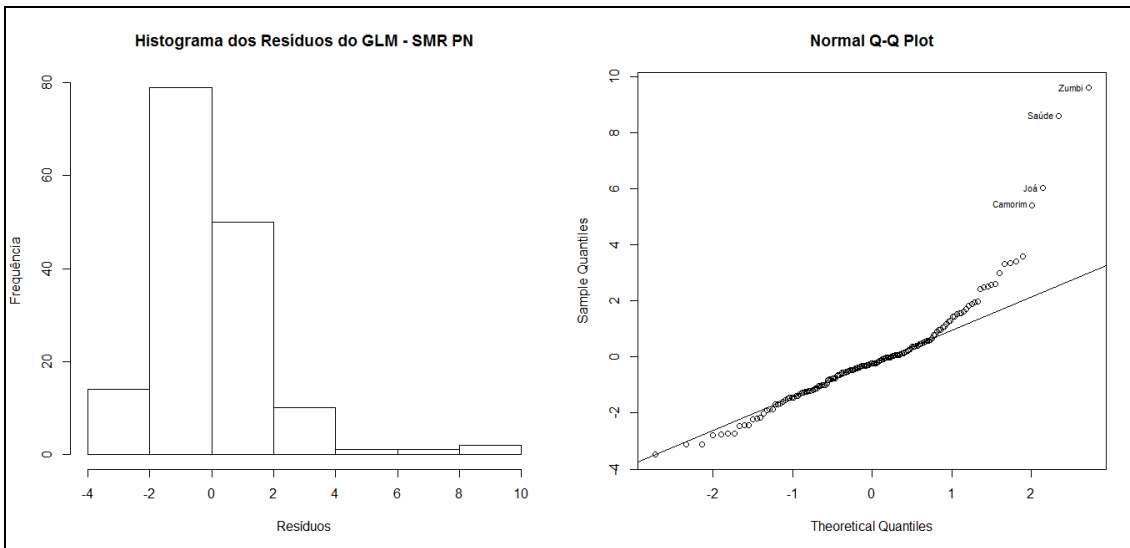


Figura 57 – Histograma e *Normal Q-Q Plot* dos Resíduos do modelo selecionado da SMR PN, sem Grumari

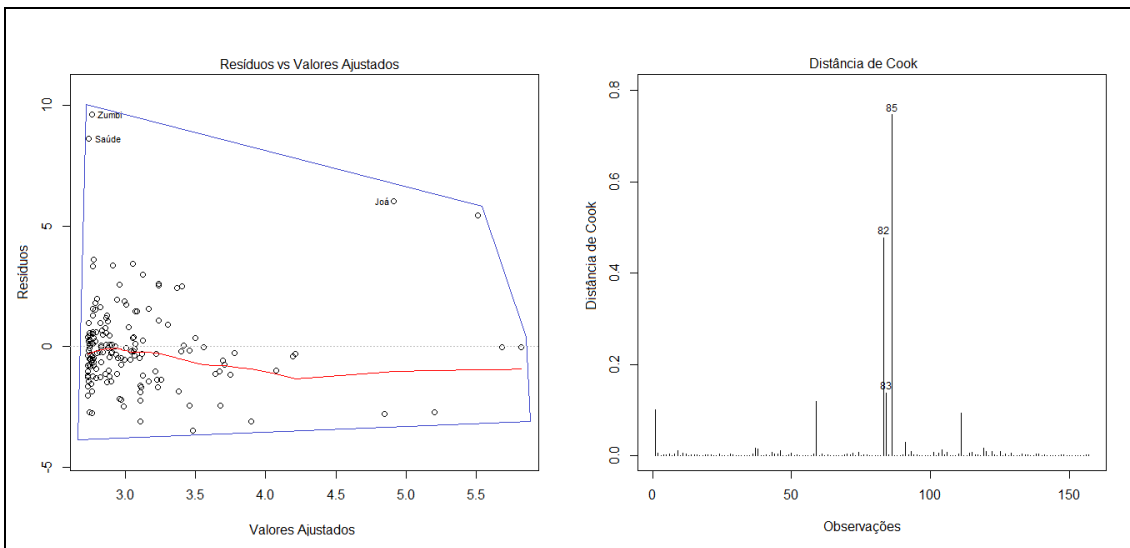


Figura 58 – Dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados pelo modelo e Distância de Cook de cada observação, sem Grumari

Os mapas da distribuição espacial dos valores absolutos dos resíduos estratificado por quartil, os mapas onde o valor absoluto do resíduo foi superior a dois desvio padrão e o mapeamento do p-valor obtido no LISA se encontram na **Figura 59**.

No mapa dos valores absolutos por quartil observa-se o comportamento aleatório da distribuição da mesma no espaço, não havendo nenhum padrão aparente. Camorim, Joá, Saúde e Zumbi apresentaram valores padronizados dos resíduos superiores a dois desvios padrão, e estão destacados em vermelho no segundo mapa.

Nenhum bairro se destacou localmente a 5% de significância. Os bairros em destaque no mapa do p-valor do LISA são Camorim, Cosme Velho, São Cristóvão, Tomás Coelho e Cocotá, todos com p-valor entre 0,05 e 01, em amarelo. O Índice I de Moran Global foi de 0,020, apontando para autocorrelação espacial fraca.

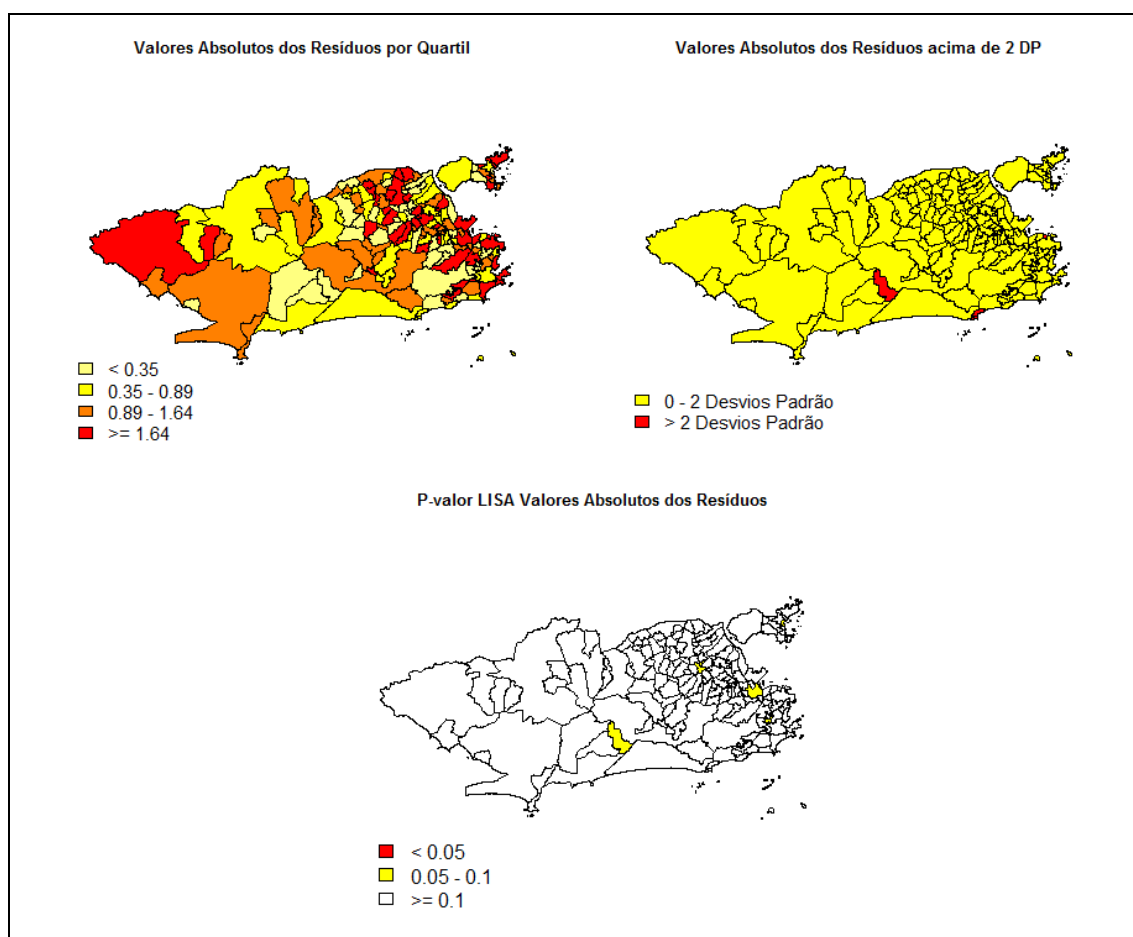


Figura 59 - Valores Absolutos dos resíduos por quartil; bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão e p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos.

Na **Tabela 15** estão os coeficientes, estimativas, erro padrão, p-valor dos coeficientes, p-valor de ajuste do modelo e AIC do *CAR* ajustado baseado no MLG, e excluindo o bairro de Grumari.

CAR da SMR PN excluindo Grumari – Modelo Final			
Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	7,045	1,071	<0,0001
Esgotamento Sanitário	-0,043	0,011	0,0001
P-valor: 0,8389			AIC: 645,38

Assim como observado nos demais modelos *CAR* ocorreram ligeiras alterações nas estimativas, no erro padrão e no p-valor dos coeficientes. O ajuste do modelo não foi significativo a 5% e ocorreu aumento no AIC.

5.3.6. Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores

Além de Campo dos Afonsos, Gericinó, Parque Colúmbia e Vasco da Gama, não ocorreram óbitos por esta causa nos bairros Saúde, Acarí, Joá, Camorim, Grumari, Vila Militar, Barra de Guaratiba, Cidade Nova, Ribeira e Praia da Bandeira, quase 10% das observações. Os maiores valores da Taxa de Mortalidade Padronizada por Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores em Idosos (SMR DCVAI) ocorreram em Vista Alegre e Zumbi.

A **Figura 60** apresenta o histograma, o *boxplot* e o *Normal Q-Q Plot* da SMR DCVAI. Observamos pelo histograma e pelo *boxplot* que a distribuição da SMR DCVAI é simétrica, sendo observações discrepantes os bairros onde os valores desta taxa foi mais elevado, sendo também as observações que mais se destacam no *Normal Q-Q Plot*: Vista Alegre e Zumbi.

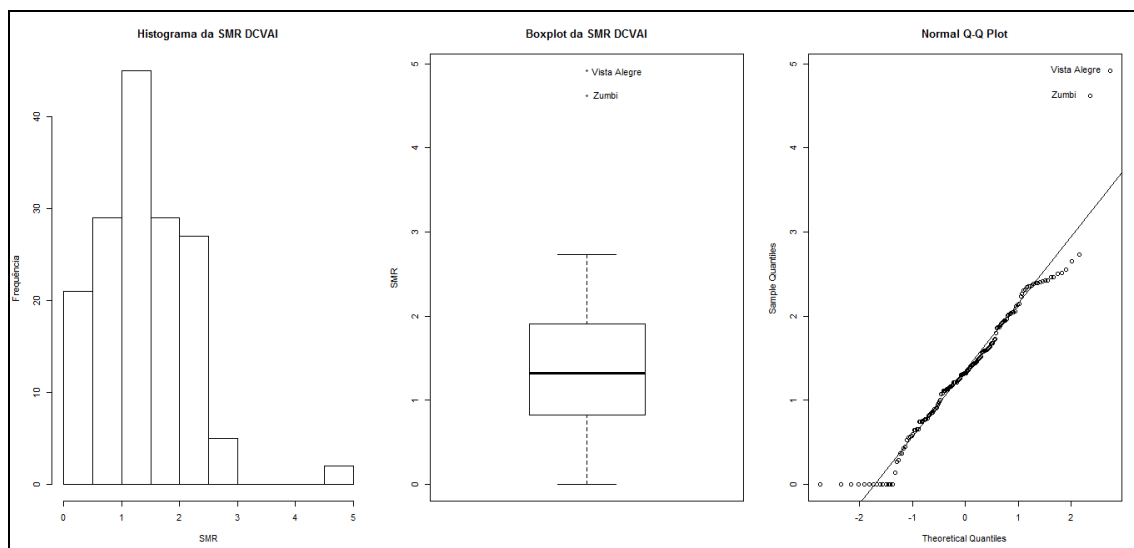


Figura 60 – Histograma, *Boxplot* e *Normal Q-Q Plot* da SMR PN

Os mapas da **Figura 61** apresentam a distribuição da SMR DCVAI por quartil nos bairros e da Taxa estimada pelo método Bayesiano Empírico para esta causa de óbito. Observa-se no primeiro mapa que distribuição da SMR DCVAI aparenta ser aleatória.

No mapa das taxas estimadas pelo método Bayesiano Empírico observamos quatro aglomerados de valores mais elevados da mesma: um no extremo oeste do mapa, formado por Santa Cruz e Sepetiba; outro no extremo leste do mapa, formado por Centro, Saúde, Gamboa, Santo Cristo, Cajú, São Cristóvão, Maracanã, Praça da Bandeira e Rio Comprido; logo a esquerda deste um agrupamento formado por

Bonsucesso, Jacaré, Maria da Graça, Del Castilho, Inhaúma, Jacarezinho, Engenho Novo, Méier, Todos os Santos, Cachambi, Engenho de Dentro, Piedade, Abolição e Pilares; e, à esquerda deste último, outro grupamento formado por Tanque, Praça Seca e Vila Valqueire. Aparentemente estes bairros funcionam como “picos” dos valores taxa estimada pelo método Bayesiano empírico, com os valores da taxa diminuindo na medida de que se afasta dos mesmos.

Na Ilha do Governador observamos valores elevados em Tauá, Moneró, Praia da Bandeira, Cacuia e Pitangueiras. Assim como observado nos outros agrupamentos com valores elevados da taxa, o valor desta diminui de acordo com que os bairros se afastam dos bairros com valores elevados da mesma.

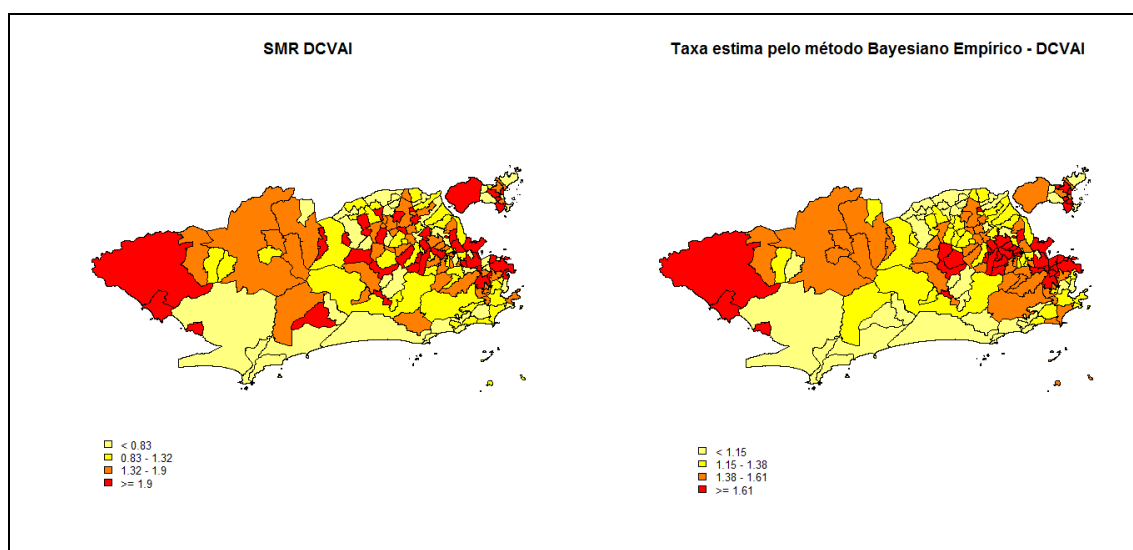


Figura 61 – Mapas da Distribuição da SMR DCVAI e da Taxa de mortalidade por Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores estimada pelo método Bayesiano Empírico nos bairros do Rio de Janeiro

Neste sentido, apesar da aparente aleatoriedade observada no primeiro mapa, ao suavizar a taxa pelo método Bayesiano Empírico, observam-se cinco “focos” diferentes com um padrão similar de comportamento da taxa, diminuindo o valor desta de acordo com que se afasta do centro do “foco”. O Índice I de Moran Global foi de 0,002, apontando para autocorrelação espacial fraca ou inexistente a nível global.

O mapa do p-valor do LISA da SMR DCVAI, na **Figura 62** mostra um *cluster* em vermelho no extremo sul, formado por Barra de Guaratiba, Grumari, Recreio, Barra da Tijuca, Itanhanguá, Joá e Gávea, onde os valores da SMR DCVAI foram mais baixos. Além destes bairros Parque Colúmbia e Acarí, também em vermelho ao norte do mapa também se destacaram localmente, com SMR DCVAI igual a 0, Engenho de

Dentro e Água Santa, mais ao centro do mapa em vermelho e amarelo, respectivamente, onde a SMR DCVAI foi elevada, assim como Cacua, em vermelho na Ilha do Governador. Parque Anchieta, em amarelo, a oeste de Parque Colúmbia e Acará também se destacou localmente, com uma SMR DCVAI baixa.

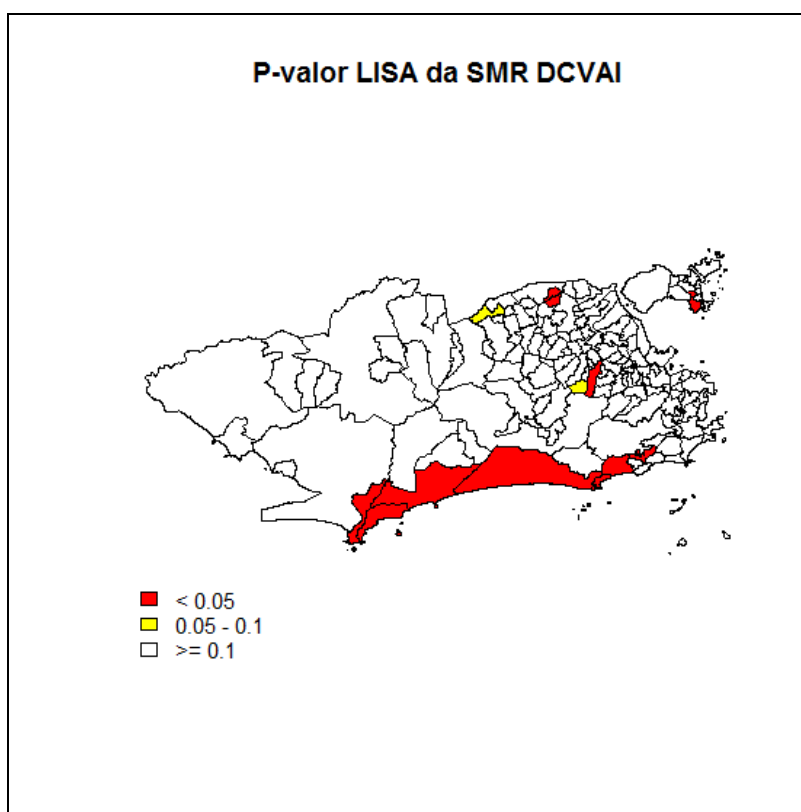


Figura 62 – Moran Local da SMR PN nos bairros do Rio de Janeiro

Neste sentido, observamos que a SMR DCVAI apresenta uma distribuição que se aproxima da normalidade, sendo simétrica, apesar de alguns valores discrepantes. A distribuição da mesma espacialmente aparenta ser aleatória, apesar de observarmos um grande *cluster* local formado por bairros onde a SMR DCVAI foi mais baixa. Além disto, a partir da suavização da Taxa podemos distinguir diferentes “focos” que apresentaram regimes espaciais próprios, porém similares entre si.

5.3.6.1. Modelagem da SMR DCVAI

Na primeira etapa da modelagem da SMR DCVAI foram selecionadas as variáveis Esgotamento Sanitário, Razão de Sexo de Idosos e Renda Nominal Média de idosos pelos modelos univariados. Durante a modelagem multivariada a variável Esgotamento Sanitário foi retirada, permanecendo as outras duas no modelo final

selecionado. O *VIF* não apontou para colinearidade das variáveis que permaneceram no modelo. Na **Tabela 16** se encontram os parâmetros do modelo. De acordo com o modelo em bairros onde a Razão de Sexo e a Renda de Idosos foram mais elevadas a SMR DCVAI foi mais baixa.

Tabela 16 – GLM da SMR DCVAI – Modelo Final			
Coefficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	2,734	0,370	<0,0001
Razão de Sexo de Idosos	-1,780	0,538	0,0011
Renda de Idosos	-0,044	0,018	0,0156
P-valor: 0,0003			AIC: 372,15

Observamos no histograma dos resíduos, na **Figura 63**, que a distribuição destes se aproxima da normalidade, e que as observações que mais se afastam da normalidade correspondem aos resíduos nos Bairros onde a SMR DCVAI foi mais elevada. O *Normal Q-Q Plot* respalda a suposição de normalidade dos resíduos.

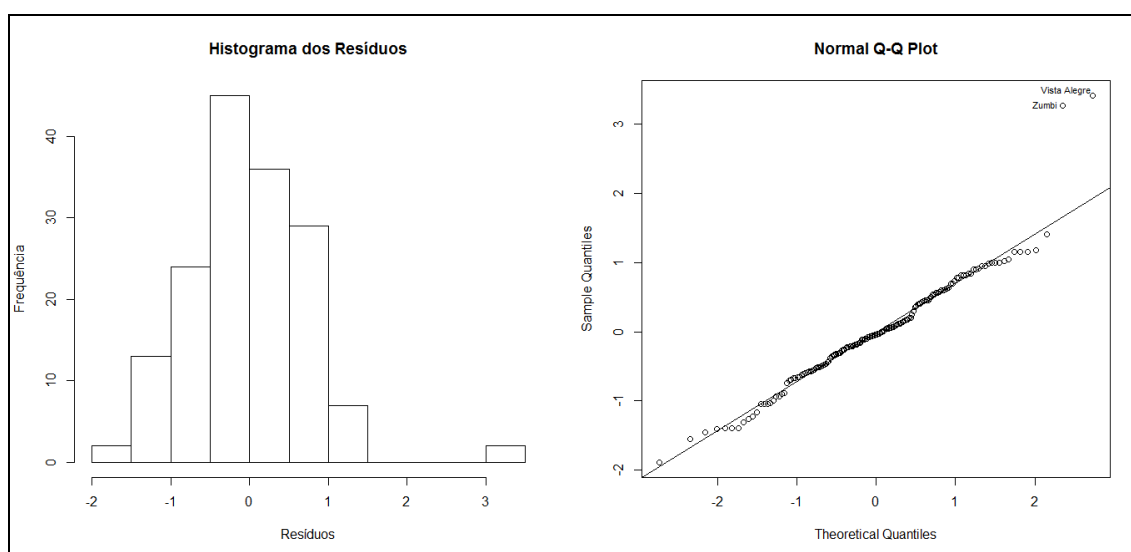


Figura 63 – Histograma e *Normal Q-Q Plot*

A **Figura 64** apresenta os gráficos da dispersão dos resíduos *versus* valores ajustados pelo modelo e a Distância de Cook de cada observação. No gráfico da dispersão dos resíduos observamos o formato de “cone” da nuvem, o que aponta para heterocedasticidade. No gráfico da Distancia de Cook não observamos nenhum ponto influente.

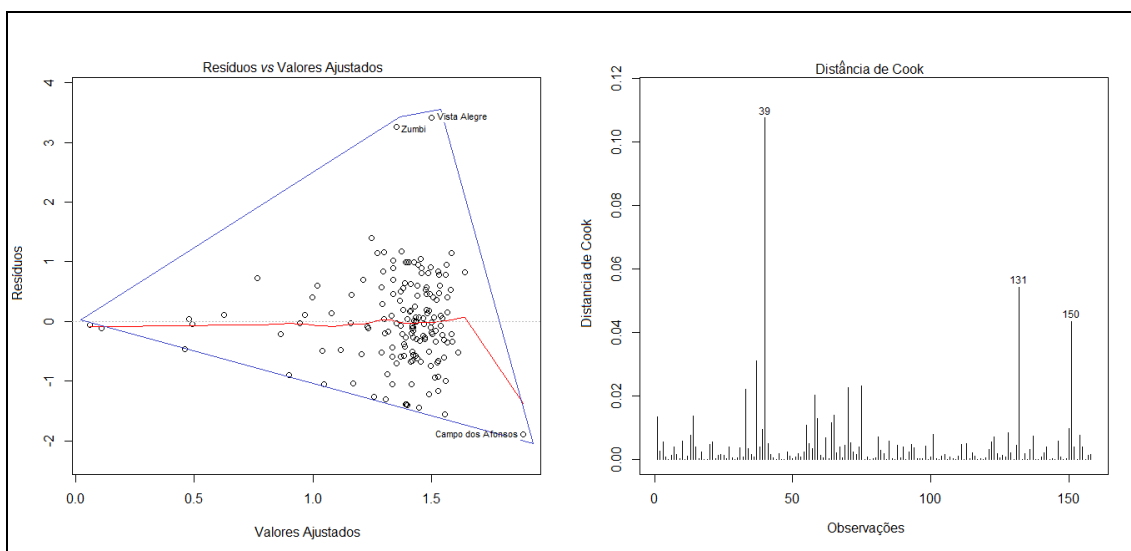


Figura 64 – Dispersão Resíduos *versus* Valores Ajustados e Distância de Cook por observação

Os mapas da **Figura 65** apresentam a distribuição dos valores absolutos dos resíduos nos bairros, por quartil, os bairros onde o valor absoluto do resíduo foi maior que dois desvios padrão e o p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos.

No mapa dos valores absolutos dos resíduos estratificado por quartil observamos alguns agrupamentos de bairros onde os valores foram mais elevados como por exemplo o conjunto de bairros formados Deodoro, Vila Militar, Campo dos Afonsos, Jardim Sulacap e Praça Seca, todos fazendo parte quarto quartil, e uma faixa concentrando valores mais baixos dos valores absolutos dos resíduos, que se estende desde a região centro-norte do mapa até o sudeste, englobando bairros como Gericinó, Bangú, Senador Camará, Jacarepaguá, Barra da Tijuca, Joá, São Conrado, Ipanema, Leblon, Copacabana e Alto da Boa Vista, que compõem o primeiro quartil.

Apenas quatro bairros apresentaram valor absoluto dos resíduos maior que dois desvios padrão: Vasco da Gama, a leste no mapa, Vista Alegre, Campo dos Afonsos mais a oeste, Vista Alegre, ao norte e Zumbi, na Ilha do Governador, estando estes bairros bem distantes no mapa.

No mapa do p-valor do LISA observou-se que três pequenos *clusters*, um a sudeste no mapa, formado por Ipanema, Lagoa, Joá, Alto da Boa Vista, São Conrado, Grajaú e Engenho Novo, outro na região centro-norte, composto por Vila Militar, Campo dos Afonsos e Jardim Sulacap, e outro na Ilha do Governador, composto por Ribeira, Zumbi e Cacuiá. Também se destacaram a nível local Parada de Lucas e Acari.

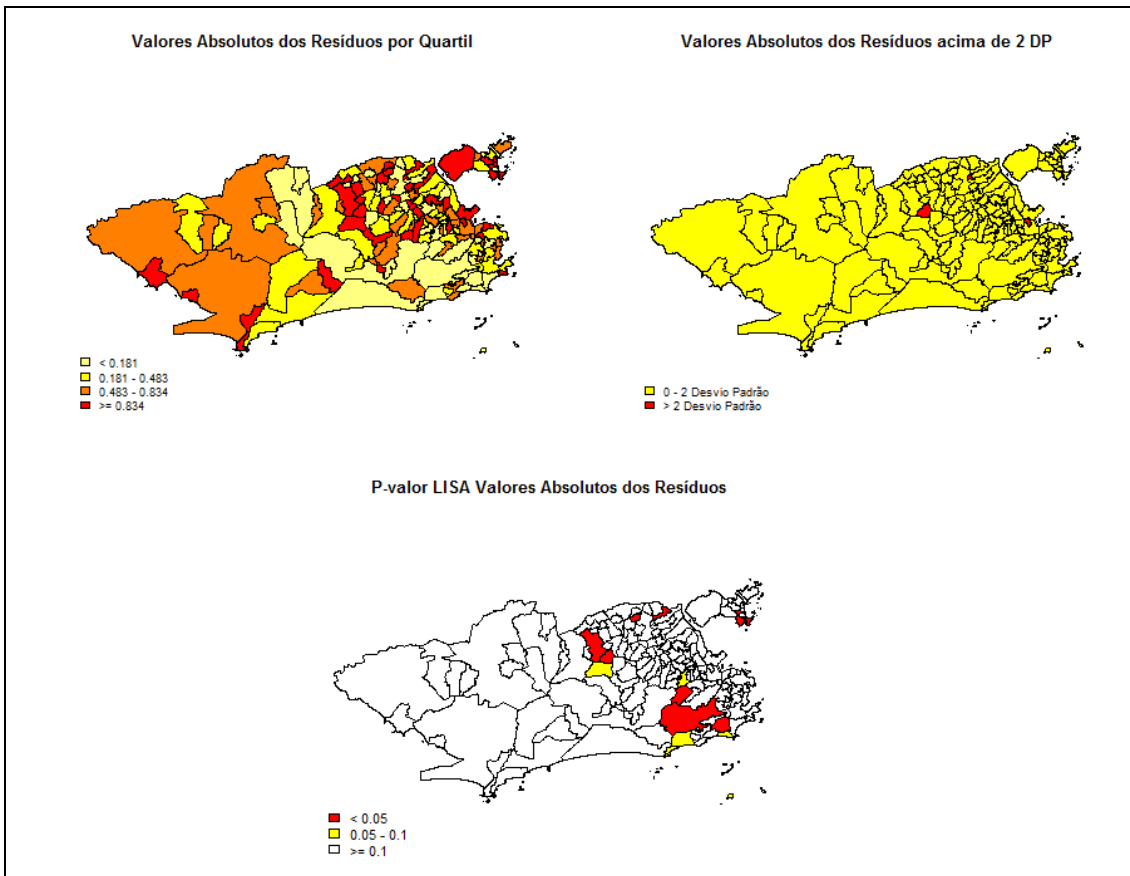


Figura 65 – Valores Absolutos dos resíduos por quartil; bairros onde o valor absoluto dos resíduos foi maior do que dois desvios padrão e p-valor do LISA dos valores absolutos dos resíduos.

O Índice I de Moran Local foi de 0,066, o que aponta para uma autocorrelação espacial fraca ou inexistente, que reflete a aparente aleatoriedade na distribuição espacial dos valores absolutos dos resíduos. Apesar de observamos pequenos clusters locais, a suposição de normalidade dos resíduos se mostrou plausível.

Na **Tabela 17** se encontram os coeficientes, estimativas, erro padrão, p-valor dos coeficientes, p-valor de ajuste do modelo e AIC do *CAR* ajustado para a SMR DCVAI, baseado no MLG.

Tabela 17 – CAR da SMR DCVAI			
Coefficientes	Estimativa	Erro Padrão	P-Valor
Intercepto	2,772	0,342	<0,001
Razão de Sexo de Idosos	-1,829	0,502	0,0002
Renda de Idosos	-0,046	0,016	0,0041
P-valor: 0,1700			AIC: 372,28

Novamente não se observaram grandes variações nas estimativas do modelo, permanecendo a relação no mesmo sentido, havendo ligeira diminuição no erro padrão, e ligeiro aumento no AIC, além da perda da significância do ajuste do modelo, o que aponta para um modelo pior ajustado, se comparado ao MLG, embora mais preciso.

6. DISCUSSÕES

Apesar da tendência de universalização do processo de envelhecimento populacional, tem ficado evidente que as diferenças na velocidade e na forma como o mesmo ocorre estão relacionadas com as características socioeconômicas da população, de maneira que as desigualdades que observamos neste processo nos bairros do município do Rio de Janeiro no presente estudo vão ao encontro com o que vem sendo e discutido na literatura nos últimos anos, em diferentes níveis de agregação de dados.

Observamos nestas análises que o estágio do envelhecimento populacional está mais avançado nos bairros do Rio de Janeiro que apresentam melhores indicadores socioeconômicos.

Estudo realizado por Veras³⁴ mostrou que as diferenças na expectativa de vida ao nascer entre as unidades da federação mais e menos desenvolvidas do Brasil no período de 1980 a 1985 ultrapassavam 20 anos de idade e que, segundo estimativas, as regiões menos desenvolvidas do mundo alcançariam, apenas a partir de 2040, um nível de fertilidade próximo ao observado nas regiões mais desenvolvidas do planeta já em 1975. Desta forma, sabendo da relação da fecundidade e da expectativa de vida com o envelhecimento populacional, tais resultados indicam um envelhecimento mais acentuado nas regiões mais desenvolvidas, como observado em nosso estudo.

Neste mesmo sentido Chaimowicz⁸ também apontou para as diferenças regionais no processo de envelhecimento populacional do Brasil com o passar dos anos, destacando um estágio mais avançado de envelhecimento na região sudeste, mais desenvolvida socioeconomicamente. Cabe a ressalva que o nível de agregação dos dados bem como os indicadores de desenvolvimento socioeconômico nestes dois estudos é diferente dos utilizados em nosso estudo.

Em relação aos diferenciais intra-urbanos no processo de transição demográfica, Martins & Almeida³⁵ ao analisar os dados referentes a 1997 nos distritos do município de São Paulo, mostraram uma relação inversa entre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o nível de fecundidade, com taxas de natalidade mais elevadas nas áreas onde o IDH foi menor. Neste sentido, considerando os avanços na expectativa de vida nos últimos anos é de se esperar que, atualmente, as áreas de maior IDH possuam proporção mais elevadas de adultos e idosos quando comparadas àquelas de menor IDH, provavelmente com um contingente maior de jovens.

Ainda quanto à realidade intra-urbana, Paes-Sousa²⁴ apontou para as diferenças nas pirâmides etárias das unidades de planejamento que compõem Belo Horizonte, utilizando a proporção de chefes de domicílios com baixa escolaridade como indicador

socioeconômico. O autor observou que nas unidades de planejamento que compunham o primeiro quintil deste indicador socioeconômico a pirâmide etária apresentou base estreita com aumento no ápice, típico de populações envelhecidas, enquanto nas unidades de planejamento que compunham o quinto quintil a pirâmide etária foi característica de uma população jovem, com base larga e ápice fino.

Tais diferenças respaldam as desigualdades observadas na distribuição da mortalidade por doenças crônicas entre idosos no município do Rio de Janeiro. Segundo Paes-Sousa²⁴ as cidades brasileiras passam por um processo de transição múltipla de mortalidade, onde áreas mais ricas apresentam mortalidade elevada por neoplasias e doenças cardiovasculares, enquanto as regiões mais pobres experimentam carga dupla de doenças com elevada mortalidade por doenças infecciosas, homicídios, doenças cardiovasculares e doenças respiratórias.

O foco dado no presente estudo aos óbitos específicos da população idosa permite definir de maneira ainda mais clara o padrão de mortalidade que o município do Rio de Janeiro vem enfrentando, considerando os diferentes cenários socioeconômicos e demográficos dos bairros que o compõem.

Nos bairros mais desenvolvidos socioeconomicamente, e em um estágio mais avançado de envelhecimento, concentrando maiores proporções de idosos com 70 anos ou mais, observamos as maiores SMR por neoplasias, enquanto o modelo ajustado para esta taxa apontou relação direta entre a cobertura de esgotamento sanitário e a mesma. Neste caso a cobertura de esgotamento sanitário pode ser interpretada como um indicativo de desenvolvimento socioeconômico dos bairros e da população que neles reside.

Este comportamento, maiores taxas de mortalidade por neoplasias nos bairros mais desenvolvidos socioeconomicamente, foi destacado também por Santos & Noronha³³ em estudo realizado com dados de mortalidade referentes à população em geral no período de 1996 a 1998 no município do Rio de Janeiro. Neste estudo observou-se correlação bivariada de Pearson positiva entre este indicador de mortalidade e a cobertura de esgotamento sanitário, o que é compatível com os resultados encontrados em nosso estudo.

Por um lado, é provável que uma melhor condição socioeconômica permita maior acesso ao diagnóstico e tratamento destas doenças, possibilitando maior sobrevida, o que “arrastaria” estes óbitos para as faixas etárias mais elevadas. Por outro lado, é interessante ressaltar que os diferentes tipos de neoplasias apresentam fatores de risco próprios e relacionados ao estilo de vida e principalmente ao sexo.

Guerra *et al.*³⁷ evidenciaram as diferenças existentes na ocorrência de tipos de neoplasias restritas ao sexo, ao afirmar em sua revisão que no Brasil os tumores de próstata são os mais frequentes entre homens, enquanto nas mulheres se destacam câncer de mama, seguidos por câncer de colo uterino. Nesse sentido, a abordagem dada em nosso estudo às neoplasias, agregando todos os tipos da doença em uma única taxa de mortalidade, pode ter provocado a perda de detalhes, principalmente no que diz respeito à razão de sexo de idosos, influenciando na determinação da distribuição da mortalidade por estas doenças no Rio de Janeiro.

As doenças cardiovasculares foram a principal causa de mortalidade em idosos no município do Rio de Janeiro em 2010, e as três causas de óbito analisadas que correspondem ao grupo das causas cardiovasculares, ou seja, Doenças Hipertensivas, Infarto Agudo do Miocárdio e Doenças Cerebrovasculares, apresentaram distribuições espaciais similares.

Nos bairros em estágio mais avançado de envelhecimento, e com melhores condições socioeconômicas os valores das SMR por estas causas foram menores, enquanto nos bairros em um estágio intermediário de envelhecimento, com indicadores socioeconômicos medianos, e nos menos desenvolvidos socioeconomicamente as taxas foram maiores. Estudos realizados em outros países, como Estados Unidos e Austrália, obtiveram resultados semelhantes, observando maiores taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares em áreas mais desenvolvidas socioeconomicamente^{35,36}.

Os modelos ajustados para as três causas de mortalidade apontaram para associação inversa das SMR com a renda de idosos, resultado conflitante com os encontrados por Santos & Noronha³⁶. Em estudo realizado com dados de 1996 a 1998 estes autores encontraram correlação negativa entre coeficientes de mortalidade por doenças circulatórias em geral e o percentual de chefes de família com rendimento menor que 10 salários mínimos, sabendo que valores maiores deste indicador apontam para bairros mais pobres.

Entre os diversos motivos que poderiam estar associados com esta diferença podemos citar o fato de, no estudo em questão, os coeficientes de mortalidade serem calculados para a população em geral enquanto em nosso estudo analisamos os óbitos somente de idosos, além disto, nosso estudo considerou causas específicas de óbitos dentro do grande grupo das doenças circulatórias, enquanto o estudo de Santos & Noronha³⁶ aglomerou todas as causas que compreendem este grupo.

Em contrapartida, outras pesquisas encontraram resultados semelhantes ao observado em nosso estudo. Souza ao analisar a mortalidade por doença isquêmica do

coração com dados de 1991 na população de 30 a 70 anos no município do Rio de Janeiro por bairro observou associação inversa entre a taxa de mortalidade por esta causa e o percentual de chefes de domicílio com rendimento superior a 15 salários mínimos²⁶. Ishitani *et al.*⁴⁰ ao analisarem a SMR por Doenças Hipertensivas e Cerebrovasculares na população adulta em alguns municípios do Brasil entre 1999 e 2001 encontraram associação inversa desta taxa de mortalidade com alta escolaridade e direta com a taxa de pobreza.

Ainda em relação à SMR por Doenças Cerebrovasculares, o modelo apontou para associação inversa com a razão de sexo, apontando para menores taxas em bairros com maior proporção de homens idosos em relação às mulheres.

Este resultado é conflitante com o que vem sendo discutido na literatura, que aponta o sexo masculino como fator de risco para doenças cardiovasculares, principalmente pela maior prevalência de fatores de risco para doenças vasculares em homens, como obesidade, tabagismo e consumo elevado de carnes vermelhas³⁸. Lima-Costa *et al.*⁴² observaram taxa de mortalidade por doenças cerebrovasculares entre idosos do sexo masculino 22% maior do que entre as do sexo masculino no Brasil em 2000. Neste sentido, deve-se ter cautela ao interpretar e considerar a associação observada em nosso estudo pela falta de plausibilidade biológica e epidemiológica da mesma.

Retornando ao estudo de Ishitani *et al.*⁴⁰, foi observada a associação inversa entre SMR por doenças isquêmicas do coração e taxa de pobreza e alta escolaridade e relação direta com as condições precárias de moradia. Os autores destacaram esta associação inversa entre pobreza e as SMR por doenças isquêmicas do coração como inesperada, atribuindo como possíveis causas da mesma o grau de agregação dos dados e os critérios de seleção das unidades de observação para realização do estudo. Em nosso estudo, observamos comportamento contrário, com associação inversa da SMR por infarto com a renda e associação direta com a cobertura de esgotamento sanitário, indicador de qualidade da moradia.

Em relação à SMR por Pneumonia observamos associação direta com a cobertura de esgotamento sanitário, evidenciada no modelo ajustado. No estudo realizado por Santos & Noronha³⁶ a correlação entre coeficiente de mortalidade por doenças do aparelho respiratório entre 1996 e 1998 e o esgotamento sanitário foi negativa, acusando um padrão similar ao observado em nosso estudo.

Estudos apontam que o próprio envelhecimento é um fator de risco para a ocorrência de pneumonia, principalmente pela queda no sistema de defesa do

organismo, sendo este risco potencializado pela existência de co-morbididades³⁹. Além disto, fatores ambientais como clima, poluição e aglomeração domiciliar também podem aumentar a ocorrência de pneumonia. Neste sentido, o fato de observarmos menores SMR por pneumonias em bairros com maior cobertura de esgotamento sanitário provavelmente está associado às melhores condições de moradia, refletindo um ambiente menos favorável a disseminação desta doença.

Quanto a SMR por Doenças Crônicas das Vias Aéreas Inferiores, observamos associação inversa com a Renda e a Razão de Sexo entre Idosos, de maneira que quanto maior a proporção de homens em relação as mulheres e maior a Renda, menor a SMR.

Toyoshima *et al.*⁴⁴ apontam em seu estudo taxas de mortalidade por doenças respiratórias na população em geral maiores entre indivíduos do sexo masculino. Nesta mesma direção foram os resultados encontrados por Lima-Costa *et al.*⁴² que constataram taxas de mortalidade por doenças crônicas das vias aéreas inferiores entre homens idosos duas vezes maior do que entre mulheres em 2010 no Brasil. Ou seja, também em relação a esta SMR observamos uma associação que vai de encontro ao que vem sendo apresentado na literatura quanto a distribuição da mesma quanto ao sexo.

Observamos que as estimativas obtidas através da utilização dos Modelos Lineares Generalizados foram próximas as encontradas no modelo do erro espacial CAR, o que pode estar relacionado ao fato de nenhuma das SMR analisadas apresentar autocorrelação espacial forte. Souza²⁶ ao analisar as doenças isquêmicas do coração entre adultos em 1991 nos bairros do Rio de Janeiro em adultos obteve resultados similares ao encontrados em nosso estudo no que diz respeito às diferenças das estimativas obtidas pelo Modelo Linear Generalizado e pelo CAR, também muito pequenas.

Por fim, devemos lembrar que segundo os dados do SIM as causas mal definidas de óbito foram a quinta maior causa de óbitos entre idosos em 2010 representando mais de 5% dos óbitos desta população neste ano. Além disto, Santos & Noronha³⁶ apontaram para uma maior participação desta causa de óbito nos bairros com piores indicadores socioeconômicos, e correlação elevada e positiva entre esta causa de mortalidade e as doenças do aparelho circulatório e respiratório, e também por neoplasias.

Ou seja, bairros mais pobres onde as taxas de doenças do aparelho circulatório são mais elevadas podem ter suas taxas subestimadas pela ausência de registro, o que pode influenciar nas associações encontradas no presente estudo. Assim, é possível que

os diferenciais intra-urbanos aqui observados sejam ainda maiores devido as diferenças existentes entre os bairros na representatividade das causas mal definidas.

7. CONCLUSÕES

Observamos em nosso estudo que o município do Rio de Janeiro apresentou diversos cenários socioeconômicos no ano de 2010, com diferenças marcantes no processo de transição demográfica em seus bairros, que se refletiram na distribuição da mortalidade por doenças crônicas em idosos neste ano.

De maneira geral, bairros mais ricos e desenvolvidos socioeconomicamente se encontravam em um estágio mais avançado de envelhecimento populacional, e apresentaram menores taxas de mortalidade por doenças circulatórias e respiratórias em idosos e maiores taxas de mortalidade por neoplasias. Neste sentido, apesar destas três causas se destacarem como os grupos mais prevalentes em idosos e que mais aumentam com o processo do envelhecimento, destaca-se que outros fatores relacionados com as características socioeconômicas e demográficas da população podem estar associados com a ocorrência de tais doenças de maneira mais forte do que o processo de envelhecimento em si.

Do ponto de vista metodológico, considerando a ausência de autocorrelação espacial, é possível propor outros métodos estatísticos de análise em estudos futuros que visem analisar as doenças crônicas em idosos no município, como a utilização de outras famílias de distribuição em Modelos Lineares Generalizados na abordagem dos casos de óbitos entre idosos, bem como a incorporação de dados referentes às causas mal definidas que possam corrigir alguma distorção causada pela falta de qualidade dos dados utilizados nestes estudos.

Outro detalhe que merece atenção em estudos posteriores são as variáveis socioeconômicas a serem utilizadas. Os dados censitários específicos sobre a população idosa são escassos, além disto, muitos indicadores amplamente utilizados em estudos ecológicos de saúde possuem baixa variabilidade e poder de diferenciação das unidades de observação analisadas, principalmente pelo avanço nos serviços mais básicos, como saneamento.

Poucos estudos focam a análise de mortalidade da população idosa em nível de observação intra-urbano, buscando descrever e avaliar estes dados em níveis menores de agregação como bairros e setores censitários. Desta forma, a utilização de dados agregados em níveis maiores, como municípios, microrregiões, estados e regiões pode gerar a perda de informações específicas que só podem ser observados em níveis menores de agregação.

Neste sentido, apesar do Rio de Janeiro ser o segundo estado mais envelhecido do país e sua capital uma das mais envelhecidas do Brasil, existem diferenças internas

que necessitam de atenção para melhor pensar o desenvolvimento de políticas públicas , visando atender as necessidades específicas de saúde nos diferentes cenários dentro do município do Rio de Janeiro.

Ressaltamos que as discordâncias encontradas com outros estudos em relação à algumas associações entre as taxas de mortalidade e indicadores socioeconômicos e demográficos podem estar associadas ao nível de agregação de dados aqui utilizados .

O processo de envelhecimento populacional, apesar de desigual e em diferentes estágios nos bairros do Rio de Janeiro, está bem estabelecido e é uma realidade do município. Os bairros em um estágio intermediário de envelhecimento tendem a alcançar logo um envelhecimento mais avançado de sua população, o que promete aumentar ainda mais a ocorrência de doenças crônicas nestes locais, podendo também gerar uma sobreposição de doenças, com manutenção das principais causas atuais de morbi-mortalidade.

Esta sobreposição pode gerar um aumento nas demandas de atendimento de saúde da futura população idosa para a qual o Sistema Único de Saúde não se encontra preparado. Sendo assim, torna-se emergencial o desenvolvimento de políticas de saúde pública que foquem a atual população adulta e jovem, visando à redução de agravos e possibilitem um envelhecimento saudável e com qualidade de vida para os futuros idosos, evitando um cenário insustentável para o SUS.

Além disto, sabendo da importância de políticas e ações de saúde pública que atendam as necessidades específicas de cada população, atentar para as diferenças entre os bairros do Rio de Janeiro quanto à ocorrência das doenças e ao cenário social, econômico e demográfico destacadas no presente estudo, bem como a evolução deste cenário nos próximos anos, pode ser de fundamental importância para o desenvolvimento de ações equitativas.

8. REFERÊNCIAS

1. Siqueira RL, Botelho MIV, Coelho FMG. A velhice: algumas considerações teóricas e conceituais. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2002; 7(4): 899-906.
2. Silva VL, Leal MCC, Marino JG, Marques APO. Associação entre carência social e causas de morte entre idosos residentes no Município de Recife, Pernambuco, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2008; 24(5): 1013-1023.
3. Jardim VCFS, Medeiros BF, Brito AM. Um olhar sobre o processo do envelhecimento: a percepção de idosos sobre a velhice. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro, 2006; 9 (2): 25-34.
4. Giacomini KC, Peixoto SV, Uchoa E, Lima-Costa MF. Estudo de base populacional dos fatores associados à incapacidade funcional entre idosos na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2008; 24(6): 1260-1270.
5. Melo MC, Souza AL, Leandro EL, Mauricio HA, Silva ID, Oliveira JMO. A educação em saúde como agente promotor de qualidade de vida para o idoso. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2009; 14(Supl. 1): 1579-1586.
6. Carvalho JAM, Garcia RA. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cad. Saúde Pública*, 2003; 19(3): 725-733.
7. World Health Organization. *Social Development and Ageing: Crisis or Opportunity?* Geneva, 2000.
8. Chaimowicz, F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Rev. Saúde Pública*, 1997; 31 (2): 184-200.
9. Fiedler MM, Peres KG. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2008; 24(2): 409-415.

10. Carvalho JAM, Rodríguez-Wong LL. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2008; 24(3): 507-605.
11. Paixão Jr. CM, Reichenhein ME. Uma revisão sobre instrumentos de avaliação do estado funcional do idoso. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2005; 21(1): 7-19.
12. Nunes MCR, Ribeiro RCL, Rosado LEFPL, Franceschini SC. Influência das características sócio-demográficas e epidemiológicas na capacidade funcional de idosos residentes em Ubá, Minas Gerais. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, 2009; 13(5): 376-82.
13. Viera MA, Lima RAG. Crianças e adolescentes com doença crônica: convivendo com mudanças. *Rev Latino-am Enfermagem*, 2002; 10(4): 552-60.
14. Mariath AB, Grillo LP, Silva RO, Campos Ic, Medina JRP, Kruger RM. Obesidade e fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis entre usuários de unidade de alimentação e nutrição. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2007; 23(4): 897-905.
15. Cesar JA, Oliveira-Filho JA, Bess G, Cegiela R, Machado J, Gonçalves TS, Neumann NA. Perfil dos idosos em dois municípios pobres da região Norte e Nordeste: resultados de estudo transversal de base populacional. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2008; 24(8): 1835-1845.
16. Lima-Costa MFF, Barreto S, Giatti L. A situação socioeconômica afeta igualmente a saúde de idosos e adultos mais jovens no Brasil? Um estudo utilizando dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios – PNAD/98. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2002; 7(4): 813-824.
17. Closs VE, Shwanke CHA. A evolução do índice de envelhecimento no Brasil, nas suas regiões e unidades federativas no período de 1970 a 2010. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro, 2012; 15(3):443-458.

18. Alves DSB, Barbosa MTS. Desigualdades na Mortalidade por Doenças Crônicas entre idosos e sua associação com indicadores socioeconômicos no Brasil. RBCEH, Passo Fundo, 2010; 7(1): 22-33.
19. Araújo JD. Polarização epidemiológica no Brasil. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 2012; 21(4): 533-538.
20. Frenk J, Frejka T, Bobadilla JL, Stern C, Lozano R, Sepulveda JYY, José M. La transition epidemiológica em América Latina. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 1991; 111(6):485-496.
21. Carvalho SM, Souza-Santos R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2005, 21(2):361-378.
22. Paes-Sousa R. Diferenciais intra-urbanos de mortalidade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1994: revisitando o debate sobre transições demográfica e epidemiológica. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2002, 18(5):1411-1421.
23. Mendes ACG, Sá DA, Miranda GMD, Lyra TM, Tavares RAW. Assistência pública de saúde no contexto da transição demográfica brasileira: exigências atuais e futuras. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2012; 28(5):955-964.
24. Y. Verhasselt Y, Mansourian B. Método para la clasificación de los países de acuerdo com sus indicadores de salud. Bol. Of Sanit. Panam., 1991; 110(4).
25. Carvalho MS, Cruz OG, Nobre FF. Perfil de risco: método multivariado de classificação sócio-econômica de microáreas urbanas – os setores censitários da região metropolitana do Rio de Janeiro. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1997; 13(4):635-645.
26. Souza MC. Modelos de regressão ecológica: Uma aplicação em doença isquêmica do coração Rio de Janeiro – 1991. Dissertação de Mestrado, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2004.

27. Hair JF, Tatham RL, Anderson RE, William B. Análise de Regressão Múltipla. In Análise Multivariada de Dados – 5ª Edição, pág. 179. Editora Bookman, 1998.
28. Câmara G, Carvalho MS, Cruz OG, Correa V. Análise de Dados de Áreas. In Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).
29. Rodrigues AF, Escobar AL, Souza-Santos R. Análise espacial e determinação de áreas para o controle da malária no Estado de Rondônia. Rev. Soc. Bras. Med. Trop., 2008; 41(1): 55-64.
30. Souza WV, Barcellos CC, Brito AM, Carvalho MS, Cruz OG, Albuquerque MFM, Alves KR, Lapa TM. Aplicação de modelo bayesiano empírico na análise espacial da ocorrência de hanseníase. Rev Saúde Pública, 2001; 35(5): 474-80.
31. Turkman MAA, Silva GL. Modelos Lineares Generalizados – da teoria à prática. Monografia, Lisboa, 2000.
32. Righetto AJ, Tachibana VM. Análise de regressão linear: abordagem tradicional e espacial em um estudo de caso. Resumo, 19º SINAPE, São Pedro – SP, 2010.
33. Schmidt AM, Nobre AA, Ferreira GS. Alguns aspectos da modelagem de dados espacialmente referenciados. Maio, 2003. Disponível em: <http://www.dme.ufrj.br/~alex/rbe.pdf>, Acesso em 19/03/2013.
34. Veras RP. Brazil is getting older: demographic changes and epidemiological challenges. Rev. Saúde Públ., São Paulo, 1991; 25 (6): 476-88.
35. Martins CM, Almeida MF. Fecundidade e diferenciais intra-urbanos de desenvolvimento humano, São Paulo, Brasil, 1997. Rev Saúde Pública, 2001; 35(5): 421-7.

36. Santos SM, Noronha CP. Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais socioeconômicos na cidade do Rio de Janeiro. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2001; 17(5): 1099-1110.
37. Guerra MR, Gallo CVM, Mendonça GAS. Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes. *Revista Brasileira de Cancerologia*, 2005; 51(3): 227-234.
38. Singh GK, Siahpush M. Increasing inequalities in all-cause and cardiovascular mortality among US adults aged 25–64 years by area socioeconomic status, 1969–1998. *Int J Epidemiol*, 2002; 31: 600–13.
39. Turrell G, Mathers C. Socioeconomic inequalities in all-cause and specific-cause mortality in Australia: 1985-1987 and 1995-1997. *Int J Epidemiol.*, 2001; 30: 231-9.
40. Ishitani LH, Franco GC, Perpétuo IHG, França E. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. *Rev Saúde Pública*, 2006; 40(4): 684-91.
41. Moura EC, Neto OLM, Malta DC, Moura L, Silva NN, Bernal R, Claro RM, Monteiro CA. Vigilância de Fatores de Risco para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal (2006). *Ver. Bras. Epidemiol.*, 2008; 11(supl 1): 20-37.
42. Lima-Costa MF, Peixoto SV, Giatti L. Tendências da mortalidade entre idosos brasileiros (1980 – 2000). *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2004; 13(4): 217 – 228.
43. Gomes L. Fatores de risco e medidas profiláticas nas pneumonias adquiridas na comunidade. *J Pneumol.*, 2001; 27 (2): 97 - 114.
44. Toyoshima MTK, Ito GM, Gouveia N. Tendências temporais da morbidade e da mortalidade por doenças respiratórias na cidade de São Paulo. *Rev. Med.*, São Paulo, 2003; 82(1-4): 67-77.