

“Índice de sensibilidade ao risco de contrair doenças infecciosas de veiculação hídrica (Hepatite A, Leptospirose e Esquistossomose) na Área de Influência da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Alegria, no Município do Rio de Janeiro”.

por

Juliana Viana Caldeira

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente.

*Orientadora principal: Prof.^a Dr.^a Adriana Sotero Martins
Segunda orientadora: Prof.^a Dr.^a Martha Macedo de Lima Barata*

Rio de Janeiro, maio de 2014.

Esta dissertação, intitulada

“Índice de sensibilidade ao risco de contrair doenças infecciosas de veiculação hídrica (Hepatite A, Leptospirose e Esquistossomose) na Área de Influência da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Alegria, no Município do Rio de Janeiro”.

apresentada por

Juliana Viana Caldeira

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Elvira Carvajal

Prof.^a Dr.^a Maria José Salles

Prof.^a Dr.^a Adriana Sotero Martins – Orientadora principal

Prof.^a Dr.^a Martha Macedo de Lima Barata – Co-orientadora

Dissertação defendida e aprovada em 12 de maio de 2014.

Catálogo na fonte

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

C146 Caldeira, Juliana Viana

Índice de sensibilidade ao risco de contrair doenças infecciosas de veiculação hídrica (Hepatite A, Leptospirose e Esquistossomose) na área de influência da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Alegria, no município do Rio de Janeiro. / Juliana Viana Caldeira. -- 2014.

x, 109 f. : il. ; graf., mapas

Orientador: Martins, Adriana Sotero

Barata, Martha Macedo de Lima

Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.

1. Doenças Transmitidas pela Água. 2. Saúde Pública.
3. Mudança Climática. 4. Redes de Esgoto Sanitário.
5. Epidemiologia. 6. Fatores de Risco. 7. Vulnerabilidade Social. I. Título.

CDD - 22 ed. – 363.72

Dedicatória

Dedico esta tese ao meu marido Marcos Vinicius meu amigo e companheiro de todas as horas, pela paciência e apoio durante estes dois anos de muito trabalho. Não conseguiria sem a sua ajuda.

À toda minha família, em especial a minha mãe Vera Lucia, pelos conselhos e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, principalmente naqueles de incerteza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as conquistas e bênçãos recebidas ao longo desta caminhada.

À minha família, em especial meu marido Marcos Vinicius e minha mãe Vera Lucia, por estarem sempre ao meu lado dando o apoio e suporte que eu precisava para atingir meus objetivos. Sem a ajuda e a paciência de vocês eu não teria conseguido.

À minha orientadora Professora Adriana Sotero Martins e co-orientadora Martha Barata pela contribuição efetiva na elaboração deste trabalho e pelas palavras sábias quando precisei.

Às professoras Diana Marinho, Teresa Oliveira e Cristina Costa Neto do PMAGS, pela fundamental e decisiva colaboração para elaboração deste estudo. Não teria conseguido terminar esta tese sem a ajuda de vocês. Obrigado

Ào Dra. Elvira Carvajal da UERJ e à Dra. Maria José Salles da ENSP integrantes da banca, pela melhoria e análise crítica da tese.

A Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP, na pessoa de seus professores, o meu agradecimento profundo e emocionado.

E por fim, agradeço aos colegas de mestrado pela convivência sadia nos últimos dois anos.

Resumo

Este trabalho objetivou analisar a relação entre a vulnerabilidade social e o número de casos existentes de doenças infecciosas relacionadas à água, frente às alterações climáticas (enchentes, deslizamentos, etc.), a partir da identificação de áreas sensíveis ao risco de desenvolver estas doenças. Para isto definiu-se como área de estudo as RAs que são beneficiadas pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos da ETE Alegria, consideradas umas das principais obras de infraestrutura sanitária do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara - PDBG. Foram analisadas um total de 12 RAs, na série histórica de 2000 a 2009, quanto as variáveis epidemiológica (número de casos existentes e frequência de ocorrência na população); climatológica (precipitação, dias de chuva, temperatura máxima e mínima) e socioeconômica (educação, renda, distribuição de água, destino do lixo e esgotamento sanitário). Ao final desta caracterização, construiu-se um Índice de Sensibilidade ao Risco (ISR) para doenças infecciosas de veiculação hídrica, com base na metodologia proposta por De Oliveira (2013). A partir dos resultados obtidos neste trabalho foi possível classificar as RAs que compõem a área de influência da ETE Alegria em três níveis de risco: baixo (Portuária e Centro), médio (Rio Comprido, São Cristóvão, Tijuca, Vila Isabel, Inhaúma, Méier, Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré) e alto (Ramos). Dentre as componentes do ISR, a que mais influenciou a ocorrência de doenças infecciosas de veiculação hídrica foi o indicador socioeconômico, principalmente relacionado às variáveis renda, esgotamento sanitário e coleta de lixo. Ainda, considerando os resultados apresentados por RA, este estudo mostrou, de acordo com a metodologia utilizada, que mesmo em áreas onde o risco epidemiológico não é elevado o Índice de Sensibilidade ao Risco pode ser classificado em alto ou médio, principalmente em função das condições socioeconômicas encontradas, da vulnerabilidade da área quanto à ocorrência de eventos extremos e devido à subnotificação dos casos.

Palavras chaves: Doenças transmitidas pela água, Saúde Pública, Mudança Climática, Redes de Esgoto Sanitário, Epidemiologia, Fatores de Risco e Vulnerabilidade Social.

Abstract

This paper aims to analyze the relationship between social vulnerability and prevalence of infectious diseases related to water, face to climate change (floods, landslides , etc.), from the identification of sensitive areas to developing these diseases . To this, the study area was defined by the administrative regions (RA in portuguese) which are benefited by the services of collection and treatment of sewage from ETE Alegria , considered one of the major works of the health infrastructure program to clean the Guanabara Bay - PDBG . A total of twelve RAs were analyzed in the time series from 2000 to 2009, as epidemiological variables (prevalence of cases); climatological (precipitation, rainy days, maximum and minimum temperature) and socioeconomic (education, income , water supply , garbage and sewage). At the end of this characterization we constructed an Index of Sensitivity Risk (ISR) for infectious diseases related to water, based on the methodology proposed by De Oliveira (2013). From the results obtained in this work, it was possible to classify the RAs that comprise the area of influence of ETE Alegria into three risk levels: low (Portuária and Centro) , medium (Rio Comprido, São Cristóvão, Tijuca, Vila Isabel, Inhaúma, Méier, Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré) and high (Ramos) . Among the components of the ISR, who most influences of prevalence of infectious waterborne diseases is the socioeconomic index, primarily related to income variables, sewage and garbage collection. Still, considering the results presented by RA, this study showed, according to the methodology used, even in areas where the epidemiological risk is not high Index of Sensitivity to Risk can be classified as high or medium, mainly due to socioeconomic conditions found, the vulnerability of the area for the occurrence of extreme events and due to under reporting.

Keywords: Infectious Disease Related to Water, Public Health, Climate Change, Sanitary Sewage, Epidemiology, Risk Factors and Social Vulnerability.

SUMÁRIO

RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE QUADROS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE MAPAS	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. PERGUNTA DE PESQUISA	4
3. JUSTIFICATIVA	5
4. OBJETIVOS	7
4.1. GERAL	7
4.2. ESPECÍFICOS	7
5. REFERENCIAL TEÓRICO	8
5.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA RELAÇÃO ENTRE SAÚDE E SANEAMENTO	8
5.2. POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS RELACIONADAS AO SANEAMENTO E AS CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DE VIDA	11
5.3. CONDIÇÕES DE VULNERABILIDADE URBANA ASSOCIADA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, O CASO DA REGIÃO METROPOLITANA RIO DE JANEIRO - RMRJ	15
5.3.1. ASPECTOS DA OCUPAÇÃO URBANA E INFRAESTRUTURA EXISTENTE NA CIDADE	15
5.3.2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E IMPACTOS EM ÁREAS URBANAS COM INFRAESTRUTURA PRECÁRIA	23
5.3.3. EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A SAÚDE COLETIVA	26
6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	8

6.1. DELINEAMENTO E RECORTE DO ESTUDO	32
6.2. BASE DE DADOS	35
6.3. LEVANTAMENTO ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	35
6.3.1. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS CONTEMPLADOS NO ESTUDO	36
6.3.2. DIAGNÓSTICO DOS INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS	36
6.2. CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AO RISCO	38
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
7.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO	43
7.2. CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO	64
7.3. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO	74
7.4. ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AO RISCO PARA DOENÇAS INFECCIOSAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	74
8. CONCLUSÃO	91
9. ASPECTOS ÉTICOS	93
10. ANEXO.....	94
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
12. GLOSSÁRIO.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Subdivisão de Planejamento do Município do Rio de Janeiro	17
Quadro 2. Área de influência da ETE Alegria, distribuída segundo definições estabelecidas no Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro	33
Quadro 3. Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Sensibilidade ao Risco - ISR	35
Quadro 4. Detalhamento dos componentes selecionados para caracterização dos indicadores epidemiológicos	36
Quadro 5. Detalhamento dos componentes selecionados para caracterização socioeconômica da população	37
Quadro 6. Detalhamento dos componentes selecionados para caracterização socioeconômica da população	38
Quadro 7. Construção do índice de sensibilidade ao risco	39
Quadro 8. Classificação das variáveis segundo a sua relação com o conceito de risco estabelecido	41
Quadro 9. Classificação dos Índices padronizados segundo a sua relação com o conceito de Risco	41
Quadro 10. Densidade demográfica na Área de Estudo (2010)	44
Quadro 11. População e Taxa Média Geométrica de Crescimento Anual na Área de Estudo (2000-2010)	68
Quadro 12. Casos DVH ocorridos de 2000 a 2009 por Região Administrativa na área de estudo	68
Quadro 13. Análise descritiva dos casos DVH ocorridos de 2000 a 2009 na área de estudo	69
Quadro 14. Dados de temperatura por RA	75
Quadro 15. Dados de precipitação distribuídos por RA	76
Quadro 16. Análise descritiva dos componentes do ISR	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagens aéreas da ETE Alegria	21
Figura 2. Composição do Sistema Alegria	22
Figura 3. Principais consequências observadas durante a ocorrência de eventos extremos	25
Figura 4. Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal por RA	46
Figura 5. Taxa de analfabetismo por faixa etária identificado na área de estudo	47
Figura 6. Taxa de analfabetismo por região administrativa	48
Figura 7. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Esgotamento Sanitário - 2010.....	50
Figura 8. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Esgotamento Sanitário - 2010	51
Figura 9. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Abastecimento de Água - 2010	53
Figura 10. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Abastecimento de Água - 2010	54
Figura 11. Domicílios Particulares Permanentes por tipo de coleta e resíduos sólidos	56
Figura 12. Domicílios Particulares Permanentes por RA e tipo de coleta	57
Figura 13. Indicadores sociais padronizados - I_{sp} para as variáveis renda e educação	59
Figura 14. Indicadores de infraestrutura padronizados - IIP para as variáveis esgotamento sanitário, abastecimento de água e lixo	60
Figura 15. Índice socioeconômico padronizado - I_{SE} de baixo risco	61
Figura 16. Representatividade dos indicadores sociais e de infraestrutura considerados para o cálculo do Índice Socioeconômico padronizado - I_{SE} nas RAs de baixo risco	62
Figura 17. Índice socioeconômico padronizado - I_{SE} de alto risco	62
Figura 18. Representatividade dos indicadores sociais e de infraestrutura considerados para o cálculo do Índice Socioeconômico padronizado - I_{SE} nas RAs de alto risco	63
Figura 19. Índice epidemiológico padronizado - I_{epi} de baixo risco	71
Figura 20. Representatividade dos agravos considerados para o cálculo do Índice epidemiológico padronizado - I_{epi}	72
Figura 21. Índice epidemiológico padronizado - I_{epi} de elevado risco.....	72

Figura 22. Representatividade dos agravos considerados para o cálculo do Índice epidemiológico padronizado - I_{epi} nas RAs de alto risco	73
Figura 23. Indicador de temperatura padronizado - I_{temp} por RA	78
Figura 24. Indicadores de precipitação padronizado - I_{prec} por RA	79
Figura 25. Índice climatológico padronizado - I_{cli} de baixo risco	80
Figura 26. Representatividade dos indicadores climáticos considerados para o cálculo do Índice climatológico padronizado - I_{cli} nas RAs de baixo risco	80
Figura 27. Índice climatológico padronizado - I_{cli} de alto risco	81
Figura 28. Representatividade dos indicadores climáticos considerados para o cálculo do Índice climatológico padronizado - I_{cli} nas RAs de alto risco	82
Figura 29. Gráfico box-plot representando a distribuição dos componentes do ISR	84
Figura 30. Dispersão linear dos dados	85
Figura 31. Classificação das RAs quanto ao ISR	86
Figura 32. Força de contribuição de cada componente para o valor total do ISR nas RAs Portuária e Centro	87
Figura 33. Força de contribuição de cada componente para o valor total do ISR nas RAs Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré	88
Figura 34. Força de contribuição de cada componente para o valor total do ISR na RA Ramos	90

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Delimitação da Área de Influência da ETE Alegria, RJ	34
Mapa 2. Distribuição de Hepatite A na área de influência	66
Mapa 3. Distribuição de Leptospirose na área de influência	67

1. INTRODUÇÃO

Como fatores condicionantes e determinantes da qualidade de vida e da saúde das populações, atualmente a abordagem de questões da interface saúde e meio ambiente têm se destacado cada vez mais.

A qualidade de vida de uma população está diretamente relacionada com a infraestrutura urbana em que a mesma está inserida. A infraestrutura sanitária deficiente desempenha uma nítida interface com a situação de saúde e com as condições de vida das populações dos países em desenvolvimento, nos quais as doenças infecciosas continuam sendo uma importante causa de morbidade e mortalidade (DANIEL, 2001).

Os grandes sanitaristas do século XIX foram os primeiros que apontaram cientificamente a relação existente entre o saneamento ambiental e os mecanismos de determinação do processo saúde-doença (ROSEN, 1994). Vale destacar a histórica pesquisa de John Snow, concluída em 1854, com a comprovação científica da associação entre a fonte de água consumida pela população de Londres e a incidência de cólera (SNOW, 1990).

O Brasil não teve políticas explícitas para o setor urbano até a década de 60. Os chamados problemas urbanos - habitação, transporte e saneamento - somente passaram a ser considerados importantes e críticos quando as cidades brasileiras chegaram a patamares populacionais significativos. A questão do crescimento urbano não era vista como problemática, e sim, como um reflexo do desenvolvimento do país (DANIEL, 2001).

Em 2000, a ONU - Organização das Nações Unidas, ao analisar os maiores problemas mundiais, estabeleceu 8 Objetivos do Milênio - ODM, que no Brasil são chamados de 8 Jeitos de Mudar o Mundo - que devem ser atingidos por todos os países até 2015. Dentre os objetivos propostos, e no contexto deste estudo destaca-se o ODM 7 cuja meta é melhorar as condições de moradia e saneamento básico do país. Segundo a ONU (IPEA, 2010) este objetivo é considerado como um dos mais complexos para Brasil, principalmente na questão de acesso aos serviços de saneamento básico em regiões remotas e nas zonas rurais.

O acesso a serviços adequados de água e esgoto é um importante determinante das condições de vida da população e da salubridade do meio ambiente. A preocupação com os impactos do meio ambiente sobre a saúde coletiva tem crescido não só em países desenvolvidos, mas também naqueles em desenvolvimento (WHO, 2013).

Neste sentido, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2013), tanto a falta de desenvolvimento, que leva à pobreza, quanto o desenvolvimento, que resulta no consumo exagerado e no esgotamento de recursos, se transformam em graves problemas de saúde ambiental em todo o mundo. Aliado à crescente conscientização das ligações existentes entre desenvolvimento industrial, poluição ambiental e saúde humana, há um reconhecimento do papel-chave que o acesso a comodidades básicas como o abastecimento de água, esgotamento sanitário e habitação desempenham na promoção da saúde ambiental (WHO, 2013).

A discussão do tema que envolve as mudanças climáticas globais e o setor de saneamento ambiental urbano vem sendo induzida e estruturada por meio de fóruns e painéis internacionais de especialistas, dentre os quais se destacam: *Resilient Cities - Local Governments for Sustainability* (ICLEI); *World Water Congress – International Water Association* (IWA); *World Water Forum - World Water Council* (WWC); e *World Water Week - Stockholm International Water Institute* (SIWI).

Pensar a respeito do impacto das mudanças climáticas sobre a infraestrutura das cidades passa a ser atividade fundamental na configuração dos programas de investimento das agências internacionais dedicadas ao desenvolvimento urbano e socioambiental das populações (CST/INPE & NEPO/UNICAMP, 2011). Da mesma forma, governo, planejadores urbanos e operadoras de saneamento devem passar a considera-las em seus processos de planejamento (IBRB, 2010).

A infraestrutura de saneamento ambiental da grande maioria das cidades brasileiras, com especial destaque para o sistema de esgotamento sanitário do município do Rio de Janeiro, tem despertado atenção especial na sociedade, principalmente pelos efeitos diretos e imediatos que sua ineficiência é capaz de causar no setor de saúde pública.

Considerando de forma conjunta os vários fenômenos ligados às novas condições climáticas observadas no mundo (poluição atmosférica, chuvas intensas, inundações, desabamento de encostas) e a elevada densidade demográfica existente nas grandes metrópoles, como o Rio de Janeiro, as populações que se situam em ambientes insalubres encontram-se mais vulneráveis ao aspecto explosivos das epidemias.

Isto porque, de um modo geral, as mudanças climáticas podem contribuir para o aumento e migração de vetores de doenças, aumento dos gastos e cuidados com a saúde, além de reduzir a produtividade na esfera profissional. Segundo Confalonieri (2005), as doenças infecciosas endêmicas relacionadas à água, foco principal deste estudo, são responsáveis por

uma elevada morbimortalidade, ou seja, são responsáveis por uma alta proporção de casos e óbitos no cenário mundial, a qual depende da vulnerabilidade socioambiental das populações. Neste sentido, vale destacar que estudos que utilizam métodos estatísticos de correlação entre o clima, fatores socioeconômicos e a saúde, demonstram que é de extrema importância novas pesquisas sobre o assunto.

Medidas de diminuição da contaminação devem estar ligadas a resultados de saúde visando à melhoria dos critérios de gestão, por essa razão, há necessidade de que os sistemas de saúde incorporem a dimensão da saúde ambiental (TUROLLA & OHIRA, 2010). Essas ações proporcionam a detecção precoce de riscos à saúde pública relacionados às variáveis ambientais e permitem a adoção de medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos (STEWART *et al.*, 2008).

Neste contexto, propõe-se por meio deste projeto analisar a relação entre a vulnerabilidade social e o número de casos existentes de doenças infecciosas relacionadas à água, frente às alterações climáticas (enchentes, deslizamentos, etc.), utilizando como estudo de caso a área de influência da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Alegria. Esta relação será determinada a partir da identificação de áreas sensíveis ao risco de desenvolver estes agravos, baseando-se no Índice de Sensibilidade ao Risco - ISR.

2. PERGUNTA DE PESQUISA

- Os índices de vulnerabilidade social e de variabilidade climática contribuem para o risco de doenças infecciosas relacionadas à água?
- Qual a contribuição dos determinantes sociais e ambientais para o risco de desenvolver doenças infecciosas relacionadas à água?

3. JUSTIFICATIVA

No município do Rio de Janeiro - RJ, independente dos cenários das mudanças climáticas, o setor de saneamento encontra enormes desafios para universalização dos serviços e manutenção de padrões aceitáveis de qualidade, incluindo o atendimento das Metas do Milênio da ONU.

Os sistemas de esgotamento sanitário do município RJ são bons exemplos da dificuldade encontrada. A grandiosidade da escala dos sistemas de coleta e tratamento implantados, a falta de recursos necessários à sua operação e manutenção adequadas e as dificuldades decorrentes das alternativas tecnológicas adotadas associadas às especificidades da cidade, resultaram em enorme complexidade e vulnerabilidade, na gestão das águas urbanas.

Um dos principais projetos propostos pelo estado do Rio de Janeiro, com intuito de incentivar ações e investimentos em obras de infraestrutura sanitária foi o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara - PDBG, cuja principal obra foi a construção da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Alegria. O Sistema Alegria é responsável por uma vazão média atual de tratamento de 2,5 m³/s de esgoto, com redução da carga orgânica em 95%. Além disto, até 2016 o governo do estado terá implantado novos troncos coletores de esgoto, Faria Timbó e Manguinhos, ampliando em dobro a capacidade de coleta e tratamento de esgotos da estação (CEDAE, 2013).

No entanto, ao longo do processo de urbanização do município, inúmeras dificuldades de operacionalização destes sistemas se acumularam. Dentre as principais limitações técnicas destaca-se a interconexão do lançamento de efluentes sanitários no sistema de drenagem pluvial, e vice-versa, tornando-os sistemas extremamente vulneráveis (DIAS, 2002). Esta situação além de contaminar os sistemas de drenagem pluvial e os corpos d'água receptores lesa os ecossistemas e submete as populações a riscos epidemiológicos.

Neste contexto, este trabalho surgiu do interesse em explorar novas abordagens sobre as incontestáveis relações entre os fatores sociais, ambientais e a saúde, através da análise da relação existente entre coleta (e consequente afastamento) e tratamento dos esgotos e a qualidade de vida da população beneficiada por estes serviços. Espera-se que ao final do estudo, a partir da identificação de áreas sensíveis ao risco de desenvolver doenças infecciosas relacionadas a água, seja possível classificar a área de estudo quanto ao risco epidemiológico

existente, identificando ainda os indicadores (sociais ou climatológicos) que necessitam de maior atenção por parte do poder público.

Este mapeamento contribuirá para que o gestor público ou privado entenda que é mais vantajoso adotar ações de prevenção para reduzir a vulnerabilidade da população a determinados agravos. Com o intuito de auxiliar o processo de tomada de decisão e orientando políticas públicas de modo a trazer benefícios para o bem estar da população.

4. OBJETIVOS

4.1. GERAL

Analisar a relação entre a vulnerabilidade social e o número de casos existentes de doenças infecciosas relacionadas à água, frente às alterações climáticas (eventos climáticos com probabilidade de ocorrer, como por exemplo: enchentes e deslizamentos), a partir da identificação de áreas sensíveis ao risco de desenvolver estas doenças na área de influência da ETE Alegria.

4.2. ESPECÍFICOS

- Caracterizar a área de estudo quanto as variáveis epidemiológica (número de casos existentes e frequência de ocorrência na população); climatológica (precipitação, dias de chuva, temperatura máxima e mínima) e socioeconômica (educação, renda, distribuição de água, destino do lixo e esgotamento sanitário).
- Identificar na área de estudo, as Regiões Administrativas - RA mais sensíveis ao risco de desenvolver doenças, destacando os indicadores com maior influência sobre o resultado.
- Avaliar a importância dos determinantes socioambientais sobre o desenvolvimento de doenças infecciosas relacionadas à água.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA RELAÇÃO ENTRE SAÚDE E SANEAMENTO

Segundo Andreazzi *et al.*,(2006) as concepções sobre a relação entre saneamento e saúde têm se desenvolvido junto com a humanidade através das civilizações, recebendo conotações distintas de acordo com os conceitos de saúde e bem estar e com a lógica da organização da sociedade em seu processo histórico de reprodução.

Pode-se afirmar que a relação entre saúde e saneamento, não só foi uma das principais precursoras, como atualmente ainda reside no cerne da discussão sobre saúde e meio ambiente (HELLER, 1998). A partir de estudos desenvolvidos por diversos autores pôde-se estabelecer um panorama histórico dos aspectos de saúde pública e meio ambiente que nortearam o setor de saneamento no desenvolvimento de suas ações, desde de meados do século XIX até o início do século XXI (HELLER, 1998; CAIRNCROSS, 1989; BRANCOM 1991; COSTA, 1994).

Neste período a concepção "ambiental" da doença foi reforçada com a Teoria dos Miasmas, que concebia a transmissão das doenças pelo ar e pelos odores. Segundo Gouveia (1999), apesar da teoria miasmática ter sido hegemônica até meados do século XIX, a crescente urbanização da Europa e a consolidação do modo de produção fabril, seguidos à Revolução Francesa, fizeram crescer os movimentos que atribuíam às condições de vida e trabalho das populações, papel importante no aparecimento de doenças. O meio ambiente passa, então, a adquirir um caráter predominantemente social (BARATA, 1990).

O autor Heller (1998) agrupa estudos que buscaram relacionar saneamento, saúde e pesquisas de classificação de doenças de acordo com características ambientais em ordem cronológica em vários países. Este autor cita dois estudos na França, no final do século XIX, os quais demonstram um aumento na esperança de vida no período posterior a melhoria nos serviços de saneamento básico.

No Brasil, a estruturação das ações de saneamento estava pautada no movimento higienista (SOARES, 1990) ou movimento sanitaria (HOCHMAN, 1998), que se propunha a cuidar da população, educando e ensinando novos hábitos com o objetivo de melhorar as condições de saúde coletiva da população, visando aumentar a expectativa de vida. Este

enfoque eminentemente sanitarista prevaleceu até os anos 50, assim como a dificuldade em relacionar os benefícios advindos da presença de saneamento e a melhora na saúde.

A partir da década de 70, pôde-se observar o desenvolvimento do setor de saneamento principalmente nos países desenvolvidos, com predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e esgotamento sanitários nestes locais resultariam na redução das taxas de mortalidade, embora ausentes dos programas de atenção primária a saúde.

No Brasil estas mudanças também foram observadas, sendo incentivadas principalmente pela elaboração da Carta de Punta Del Este, que definiu novas diretrizes para o estabelecimento de serviços de água e esgoto para população urbana (TUROLLA, 2002), culminando com a consolidação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). Este plano tinha como principal objetivo minimizar o déficit nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, descentralizando as políticas e ações referentes ao setor e incentivando a criação de companhias estaduais de saneamento.

De um modo geral a preocupação internacional com as questões relacionadas ao saneamento e saúde torna-se mais visível a partir da década de 80, com o lançamento da “Década Internacional do Abastecimento e Esgotamento Sanitário: 1980-1990” (OHIRA, 2005). A partir deste marco, novas leis, protocolos e acordos foram firmados entre os países no intuito de promover o combate ao saneamento inadequado e consequentes danos à saúde. O Brasil manteve a postura rigorosa quanto à formulação dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento das condições de saúde da população, na ausência de condições adequadas de saneamento (água e esgoto). Nas décadas seguintes, foram implementados novos instrumentos legais no âmbito nacional com ênfase no conceito de desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente, refletindo sobre o planejamento das ações de saneamento e na avaliação dos efeitos e consequências de atividades de saneamento que gerem impactos na qualidade de vida.

Dentre eles destaca-se a Lei Orgânica da Saúde (Lei 8.080 de 1990), que estabelece entre outras coisas, os fatores determinantes e condicionantes da saúde. São eles: a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais.

Em 2006, o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) apontou para preocupação com a proliferação das doenças de tratamento simples e a perda de vidas em razão destes agravos. E recomendou que as políticas públicas devam dar prioridade absoluta à questão do saneamento. Esta mesma

preocupação foi observada cinco anos mais tarde no Relatório de Desenvolvimento Humano de 2011, onde se discutiu que seriam necessários maiores esforços das políticas públicas para reforçar os investimentos em energia, água e saneamento para melhorar o acesso a estes serviços, uma vez que os padrões atuais de exploração de recursos naturais estão a criar grandes adversidades ambientais para os pobres que são frequentemente excluídos mesmo de níveis de serviço mínimos.

Os indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil divulgados pelo último censo do IBGE (2010) mostram que existe ainda um excesso de mortes que afetam, principalmente, as regiões e setores sociais mais desfavorecidos e que podem ser evitadas, via ampliação de programas de atenção básica preventiva na área de saúde pública, maior oferta dos serviços de saúde, e universalização dos serviços de saneamento básico.

Este mesmo relatório acusa que o número de mortes por doenças diarreicas relacionadas à ausência de saneamento básico, ou seja, mesmo quando este serviço não existe, pode ser reduzido através de campanhas de terapia de reidratação oral (IBGE, 2010).

Deste modo, a partir dos dados relatados é possível observar que ao longo dos anos diversos estudos (ALMEIDA, 1994; MOTTA, 1992; TEIXEIRA & GUILHERMINO, 2006) evidenciaram a forte relação entre as questões de saneamento e saúde pública. No entanto segundo (TEIXEIRA & GUILHERMINO, 2006) os países em desenvolvimento, entre eles o Brasil, entraram no terceiro milênio ressuscitando patologias do início do século XX.

As políticas públicas voltadas para integração destes setores tem sido ineficazes. Investimentos na educação para demonstrar a relação entre saúde e saneamento deveriam ser práticas costumeiras para os municípios, estados e governo federal, através de ações contínuas que criassem novos hábitos de higiene, tão simples como lavar as mãos ou cuidados básicos no preparo dos alimentos. Ações que beneficiam programas de saúde primária (medidas preventivas e promoção da saúde) consequentemente reduziriam a necessidade dos atendimentos complexos na saúde terciária (medicina de alta complexidade).

Diante das evidências do efeito benéfico dos serviços de saneamento sobre a Saúde Pública, torna-se necessário que o planejamento e a execução de políticas de saúde e de intervenções a partir do saneamento devem ser considerados de forma mutua e compassada, de modo a constituir uma estratégia de Saúde Pública preventiva e social.

5.2. POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS RELACIONADAS AO SANEAMENTO E AS CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DE VIDA

A elaboração e implementação de políticas públicas em um setor é dada em grande parte pelos interesses de seus atores (técnicos, gestores, políticos, entidades de classe, sindicatos, ONGs etc.), de como se movimentam em grupos de interesse e, de como estes constituem coalizões para atuarem afirmando ou negando um dado projeto político (FREY, 2000).

Conforme descrito anteriormente, desde a década de 50 até o fim do século passado, os investimentos no setor de saneamento no Brasil ocorreram pontualmente em alguns períodos específicos, com destaque para as décadas de 70 e 80, período no qual se consolidou o Plano Nacional de Saneamento - PLANASA. Este plano foi responsável por um grande salto na cobertura de saneamento no país, mas se mostrou incapaz de universalizar o acesso aos serviços, mesmo que apenas para água potável.

A partir do PLANASA, foi criado um aparato tecnológico e uma forma de intervenção no espaço urbano, adequado para permitir um acesso bastante amplo da população a esses serviços (CANÇADO & COSTA, 2002). Conforme descrito por Salles (2009), o PLANASA conseguiu um crescimento considerável na cobertura de saneamento do país: o abastecimento de água que chegava a 52,6 % dos domicílios urbanos em 1970 atingiu 71 % em 1980, ainda que abaixo da meta de atender 80 % da população. Quanto aos serviços de esgotamento sanitário, após a implantação do PLANASA houve um aumento percentual significativo no número de domicílios urbanos atendidos com rede geral de esgotamento entre as décadas de 70 e 80, mas bem abaixo no incremento ao acesso à água.

A implementação do PLANASA foi a primeira tentativa do governo federal em estabelecer políticas públicas relacionadas ao saneamento básico no Brasil, no entanto as reformas administrativas implementadas pelo governo Fernando Collor e os novos programas criados para o saneamento neste período, configuraram o fim do PLANASA. A reestruturação e regulamentação do setor se deu a partir de algumas iniciativas, dentre as quais se destaca o Projeto de Lei do Senado - PLS 266/96, que estabeleceu diretrizes gerais para prestação e regulação dos serviços de saneamento, com o objetivo de universalizar a cobertura dos serviços (SALLES, 2009).

Com a Constituição de 1988, evidenciou-se a necessidade de modificação do modelo institucional e financeiro vigente. A melhoria dos resultados no setor seria alcançada com a

modernização do mesmo de modo que as ações de saneamento estivessem integradas com outros setores, como habitação e saúde.

A integração das ações de saúde e saneamento, com uma visão de promoção da saúde tem desempenhado importante papel e influência para a ampliação e melhoria dos serviços de saneamento, desde o movimento sanitaria do início do século XX até a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) pela Constituição Federal de 1988 (SILVA, 1999).

O SUS traz em seu arcabouço jurídico e normativo um conjunto de atos que implicam numa responsabilização do Estado com a saúde, e com a necessária participação da saúde não só na execução das ações, mas também “... na formulação das políticas de saneamento”, conforme o artigo 196, inciso IV da Constituição Federal (CF) de 1988 (Brasil, 2009).

A influência da saúde no setor de saneamento pôde ser observada ainda na elaboração da Política Nacional de Saneamento - PNS, em 1995, cujos princípios e diretrizes pretenderam responder a necessidade de criação de um ambiente de eficiência e modernidade, aumentando a eficácia e possibilitando a universalização do atendimento (Brasil/MPO/SEPURB, 1998).

A atuação do Ministério da Saúde (MS), dada através da FUNASA, se caracterizou pela prestação de apoio técnico e financeiro para organização e estruturação de autarquias municipais de saneamento (Salles, 2008). O MS foi o precursor da adoção de um modelo de gestão local dos serviços de saneamento que poderia ser capaz de adaptar-se as diversas realidades socioeconômicas e proporcionar as condições institucionais para sustentabilidade das intervenções (Brasil/MPO/SEPURB, 1998). A estruturação deste modelo, cuja origem remonta à década de 1950, foi inspirada pelas dificuldades existentes para manter os sistemas de saneamento funcionando adequadamente (BRASIL, 2009).

Objetivando o alcance das metas estabelecidas pela Política Nacional de Saneamento - PNS, com vistas a alcançar a universalização em um horizonte de tempo relativamente curto, o governo federal lançou na década de 90 uma série de programas, são eles:

- Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos - PRONURB;
- Pró-Saneamento;
- Programa de Ação Social em Saneamento - PASS;
- Programa Social de Emergência e Geração de Empregos em Obras de Saneamento-PROSEG;
- FUNASA - Saneamento Básico;

- Programa de Modernização do Setor de Saneamento I - PMSS I;
- Programa de Modernização do Setor de Saneamento II - PMSS II;
- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDA;
- Programa de Financiamento a Concessionárias Privadas de Serviços de Saneamento - FCP-SAN;
- Programa de Assistência Técnica à Parceria Público-Privada em Saneamento - PROPAR;
- Programa de Pesquisa em Saneamento Básico - PROSAB.

De um modo geral, os programas federais implementados estavam voltados para a redução das desigualdades socioeconômicas, privilegiando sistemas sem viabilidade no campo financeiro e para modernização e desenvolvimento institucional dos sistemas de saneamento (TUROLLA, 2002).

Com a mudança de Governo em 2003, o viés da Política de Saneamento foi alterado e os planos de privatização das Companhias Estaduais foram abandonados sendo substituídos por apoio técnico federal às empresas públicas para sua reestruturação financeira e operacional (MONTENEGRO, 2006). Diante deste cenário emergiam problemas principalmente relacionados a falta de estruturação do setor, dentre eles destacam-se o baixo crescimento nos índices de cobertura de saneamento na década anterior e o impacto desses números sobre as condições de saúde pública; a distância em relação às metas de universalização dos serviços; a desigualdade na oferta desses serviços; o déficit em relação à rede de cidades, bem como nas áreas rurais; os impactos sobre o meio ambiente oriundos do baixo (SALLES, 2009).

A partir da necessidade de investimentos para reestruturação do setor de saneamento e aprovação de um novo marco regulatório, cujo principal objetivo seria o aumento na cobertura de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário considerado desanimador na década de noventa (OLIVEIRA, 2009), o governo federal lançou em 2007 o PAC-Saneamento, cujo foco principal foi o de responder por investimentos robustos no setor, contribuindo para universalização ao acesso aos serviços de saneamento e promulgou a Lei Federal 11.445/07, também conhecida como Lei do Saneamento.

De forma geral, entre os benefícios trazidos pelo marco regulatório (Lei do Saneamento), estão a maior clareza jurídica oferecida (em especial, sobre a forma que os contratos de programa deverão obedecer, no caso de concessões), a obrigatoriedade do

desenvolvimento dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), inserindo o planejamento como peça central dos serviços, o fato de um arcabouço administrativo local estar minimamente assegurado e ainda a possibilidade de real equilíbrio econômico, por meio da cobrança de tarifas e do estabelecimento de metas de investimento (ALBUQUERQUE, 2011).

A aprovação da Lei do Saneamento supriu uma importante lacuna, em termos de políticas públicas, que durou duas décadas. É extremamente positivo o fato de a nova legislação do setor incorporar alguns princípios do SUS, como o controle social, o fortalecimento do papel dos municípios, a intersetorialidade, o que oportuniza a integração das ações de saúde e saneamento (BRASIL, 2009).

A adoção do conceito de Saneamento Básico, englobando os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, e a previsão da integração destes serviços, parte do pressuposto de que não basta trabalhar isoladamente cada componente, conforme realizado no modelo antigo, onde o abastecimento de água era prioridade (TEIXEIRA, 2006).

Para a saúde pública, somente com a integralidade dos serviços, os quais apresentam grande inter-relação, é que se pode alcançar um quadro de salubridade ambiental adequado.

A partir deste ponto de vista, um dos aspectos mais importantes da nova legislação do saneamento foi a implementação de dispositivos de planejamento e outros instrumentos nas condições definidas na Lei 11.445/2007, que deverão obrigatoriamente promover a integração entre os serviços de saneamento e, ao mesmo tempo, articular as ações com outras políticas públicas, incluindo a de saúde. Tal fato é da maior relevância, independentemente da natureza dos prestadores dos serviços: públicos ou privados, estaduais ou municipais, pois todos deverão estar vinculados à política, planos e projetos estabelecidos.

A obrigatoriedade dos planos de saneamento, previstos na Lei nº 11.445/2007, cria as condições para recuperar a capacidade de planejamento do setor, estabelecendo prioridades, incorporando demandas sociais e se constitui no principal instrumento para a integração do saneamento com as demais políticas públicas, em especial a de saúde (BRASIL, 2009).

Segundo Sotero (1999), em 2025, de acordo com o Banco Mundial, dois terços dos habitantes da terra viverão nas cidades. Para suportar o número de residentes urbanos, as cidades devem fazer grandes investimentos em habitação e em saneamento básico.

Há, atualmente no País, um arcabouço legal e constitucional que conta com dispositivos voltados para a formulação e implementação de ações de saneamento com um enfoque de

promoção da saúde. Tanto a Lei nº 8.080/1990, Lei Orgânica da Saúde, como a Lei nº 11.445/2007 adotam uma abordagem multissetorial em relação aos temas saúde e saneamento (BRASIL, 2009). No entanto, destaca-se a necessidade de construção e aperfeiçoamento de mecanismos institucionais adequados que possam garantir a efetiva integração entre os setores e com outras políticas públicas.

5.3. CONDIÇÕES DE VULNERABILIDADE URBANA ASSOCIADA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, O CASO DA REGIÃO METROPOLITANA RIO DE JANEIRO - RMRJ

5.3.1. Aspectos da Ocupação Urbana e Infraestrutura Existente na Cidade

De acordo com o levantamento “Estado das cidades da América Latina e do Caribe 2012 - Rumo a uma nova transição urbana”, divulgado pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), a América Latina é a região mais urbanizada do mundo. O relatório projeta que a taxa de população urbana chegará a 89% em 2050. O índice de urbanização brasileira foi o maior em toda a América Latina, entre 1970 e 2010. Hoje, 86,53% da população brasileira vivem em cidades. O rápido crescimento, no entanto, não significou o desenvolvimento das regiões urbanas do país, que sofrem com problemas de infraestrutura, moradia, serviço de transporte, poluição, serviço de saneamento e segurança pública.

O estado do Rio de Janeiro - RJ, por exemplo, desde a segunda metade do século XVIII, quando se tornou capital da colônia, tem se desenvolvido de forma significativa. Centro das decisões políticas e principal porto exportador e importador do país, o RJ funcionava como polo de redistribuição da economia brasileira, ainda essencialmente agrária, e desenvolvia cada vez mais os setores comerciais e de prestação de serviços. Toda esta polarização econômica e financeira despertou uma imensa atração pela vida na capital. A população quase quadruplicou na primeira metade do século XIX, passando de cerca de 60.000 habitantes em 1808 para 266.196 habitantes em 1849.

Atualmente, o estado do Rio de Janeiro ocupa uma área total de 43.780,172 km². Embora representando 0,5% de todo o território do país, o Rio de Janeiro é o terceiro estado

mais populoso, com 15.989.929 habitantes, o que significa 8,4% da população brasileira (IBGE, 2010).

Em todo o estado observam-se diferentes processos de ocupação e desenvolvimento, com elevada concentração espacial da população, recursos e atividades produtivas.

Com uma elevada taxa de urbanização (97% da população reside em áreas urbanas), o processo histórico de ocupação urbana do Rio de Janeiro ocorreu de forma irregular (sem um planejamento adequado) e acelerada gerando mudanças significativas nas paisagens urbanas. Principalmente relacionadas à falta de infraestrutura (moradia, saneamento, transportes, etc.) e danos ao meio ambiente (uso inadequado do solo, destruição de áreas verdes, assoreamento de rios e lagoas, poluição atmosféricas, etc.) (COSTA, 1994).

Os exemplos mais evidentes de um crescimento desordenado no município são encontrados nas áreas ocupadas pela população mais pobre, onde a carência quase absoluta de infraestrutura básica somada à ocupação de sítios impróprios: encostas de morros e margens de rios induzem a alto grau de vulnerabilidade ambiental e social (CAVALLIERI, 2006)..

O município do Rio de Janeiro possui um total de 6.320.446 habitantes. No intuito de orientar as políticas de desenvolvimento e ordenamento da expansão urbana, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro (atualizado segundo a Lei Complementar nº 111 de 01/02/2011) subdividiu o município em 5 Áreas de Planejamento (AP). Estas áreas são estabelecidas pela divisão do território municipal a partir de critérios de compartimentação ambiental, de características histórico-geográficas e de uso e ocupação do solo. Cada Área de Planejamento é composta pelo agrupamento de Regiões Administrativas - ra (33 RAs no total), formadas por um ou mais bairros com fins administrativos (160 no total), conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Subdivisão de Planejamento do Município do Rio de Janeiro. (continua na próxima página)

RA	Nº DE BAIRRO	BAIRROS
I Portuária	4	Cajú, Gamboa, Santo Cristo, Saúde
II Centro	1	Centro
III Rio Comprido	4	Catumbi, Cidade Nova, Estácio, Rio Comprido
VII São Cristóvão	4	Benfica, Mangueira, São Cristóvão, Vasco da Gama
XXI Paquetá	1	Paquetá
XXIII Santa Teresa	1	Santa Teresa
IV Botafogo	8	Flamengo, Glória, Laranjeiras, Catete, Cosme Velho, Botafogo, Humaitá, Urca
V Copacabana	2	Leme, Copacabana
VI Lagoa	7	Ipanema, Leblon, Lagoa, Jardim Botânico, Gávea, Vidigal, São Conrado
VIII Tijuca	3	Praça da Bandeira, Tijuca, Alto da Boa Vista
IX Vila Isabel	4	Maracanã, Vila Isabel, Andaraí, Grajaú
XXVII Rocinha	1	Rocinha
X Ramos	4	Manguinhos, Bonsucesso, Ramos, Olaria
XI Penha	3	Penha, Penha Circular, Brás de Pina
XII Inhaúma	6	Higienópolis, Maria da Graça, Del Castilho, Inhaúma, Engenho da Rainha, Tomás Coelho
XIII Méier	16	Jacaré, São Francisco Xavier, Rocha, Riachuelo, Sampaio, Engenho Novo, Lins de Vasconcelos, Méier, Todos os Santos, Cachambi, Engenho de Dentro, Água Santa, Encantado, Piedade, Abolição, Pilares

Quadro 1. Subdivisão de Planejamento do Município do Rio de Janeiro. (continuação)

RA	Nº DE BAIRRO	BAIRROS
XIV Irajá	6	Vila Cosmos, Vicente de Carvalho, Vila da Penha, Vista Alegre, Irajá, Colégio
XV Madureira	13	Campinho, Quintino, Bocaiúva, Cavalcanti, Engenheiro Leal, Cascadura, Madureira, Vaz Lobo, Turiaçu, Rocha Miranda, Honório Gurgel, Oswaldo Cruz, Bento Ribeiro, Marechal Hermes
XX Ilha do Governador	15	Ribeira, Zumbi, Cacuia, Pitangueiras, Praia da Bandeira, Cocotá, Bancários, Freguesia, Jardim Guanabara, Jardim Carioca, Tauá, Moneró, Portuguesa, Galeão, Cidade Universitária
XXII Anchieta	4	Guadalupe, Anchieta, Parque Anchieta, Ricardo de Albuquerque
XXV Pavuna	6	Coelho Neto, Acari, Barros Filho, Costa Barros, Pavuna, Parque Colúmbia
XXVIII Jacarezinho	1	Jacarezinho
XXIX Complexo do Alemão	1	Complexo do Alemão
XXX Maré	1	Maré
XXXI Vigário Geral	4	Cordovil, Parada de Lucas, Vigário Geral, Jardim América
XVI Jacarepaguá	10	Jacarepaguá, Anil, Gardênia Azul, Curicica, Freguesia, Pechincha, Taquara, Tanque, Praça Seca, Vila Valqueire
XXIV Barra da Tijuca	8	Joá, Itanhangá, Barra da Tijuca, Camorim, Vargem Pequena, Vargem Grande, Recreio dos Bandeirantes, Grumari
XXXIV Cidade de Deus	1	Cidade de Deus
XVII Bangu	3	Padre Miguel, Bangu, Senador Camará
XVIII Campo Grande	5	Santíssimo, Campo Grande, Senador Vasconcelos, Inhoaíba, Cosmos
XIX Santa Cruz	3	Paciência, Santa Cruz, Sepetiba
XXVI Guaratiba	3	Guaratiba, Barra de Guaratiba, Pedra de Guaratiba
XXXIII Realengo	6	Deodoro, Vila Militar, Campo dos Afonsos, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Realengo

Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro (2011).

A urbanização no município tem sido caracterizada pela expansão irregular da periferia, com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada ao Plano Diretor e às normas específicas de loteamentos, além da ocupação irregular de áreas públicas por população de baixa renda. Em algumas cidades a população em área irregular ou informal chega a 50% (SALLES, 2009).

O crescimento da população que residem em favelas tem sido significativo e mesmo o seu adensamento é preocupante. Segundo Cavallieri & Lopes (2006), o crescimento populacional ocorre principalmente na população de baixa renda, reflete o déficit habitacional como resultado da situação econômica. Nas regiões mais pobres toda a infraestrutura urbana (transporte, abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e drenagem) é mais deficiente. Os principais problemas em relação à ocupação do espaço estão relacionados à:

- expansão irregular sobre as áreas de mananciais de abastecimento humano, comprometendo a sustentabilidade hídrica das cidades;
- a ocupação de áreas de risco em encostas e áreas de inundações ribeirinhas, em decorrência da falta de planejamento e fiscalização;
- aumento da densidade habitacional, com consequente aumento da demanda de água e do aumento da carga de poluentes sem tratamento lançados nos rios próximos às cidades.

A evolução do processo de ocupação urbana na cidade do Rio de Janeiro resultou no agravamento de práticas ambientais predatórias, gerando erosões no solo, enchentes, desabamentos, desmatamentos e poluição dos mananciais de abastecimento e do ar, que afetam o conjunto urbano e em especial as áreas ocupadas pela população de baixa renda, com perdas e deseconomias significativas para o funcionamento adequado do conjunto metropolitano.

Em termos de esgotamento sanitário, desde o início da implantação dos primeiros sistemas, o Rio de Janeiro exerceu papel pioneiro no desenvolvimento de projetos e aplicações de tecnologias de saneamento. De acordo com registros históricos foi uma das primeiras cidades do mundo a contratar uma companhia para implantar um moderno sistema domiciliar de coleta de esgotos. Entretanto, apesar desse pioneirismo, a falta de planejamento urbano potencializou os impactos ambientais sobre suas bacias hidrográficas. O crescimento populacional e o desenvolvimento industrial trouxeram, além da poluição decorrente desse

crescimento, questões ambientais de ordem física, tais como a destruição de ecossistemas de extrema importância ecológica (CAIRNCROSS, S., 1989) para a região, como a baía de Guanabara.

Os atuais níveis de poluição da baía são decorrentes do processo de urbanização que se intensificou, principalmente, nas décadas de 1950-1960 (COSTA, 1994). Com a rápida expansão urbano-industrial, o processo de renovação e circulação de suas águas ficou prejudicado devido aos assoreamentos e aterros efetuados em suas margens, gerando áreas fortemente degradadas (COSTA, 1994).

Segundo estudo desenvolvido pelo Instituto Trata Brasil em 2011, com o apoio da Fundação Getúlio Vargas e Instituto Brasileiro de Economia - IBRE estima-se que das 750 mil moradias sem serviços de coleta de esgoto existentes no estado do Rio de Janeiro, 630 mil estão localizadas no entorno da baía. Ou seja, cerca de 80% do esgoto não coletado, tem como destino a baía de Guanabara.

Diversas pesquisas apontam como principais fontes de poluição antrópica da Baía de Guanabara, os efluentes domésticos e industriais (MOTTA, 1992; TEIXEIRA & GUILHERMINO, 2006; FREY, 2000). Isto em grande parte resulta da utilização dos cursos d'água que a abastecem como um sistema para a disposição de efluentes sem tratamento e, aliado a isso, o aumento da concentração humana não tem sido acompanhado por soluções adequadas de saneamento (MOTTA, 1992).

No início dos anos 1990, foi desenvolvido o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), com o apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do *Japan Bank for International Cooperation* (JBIC), com recursos de cerca US\$ 800 milhões. Segundo Soares (1990), o programa apresentou-se inicialmente como o maior conjunto de obras de saneamento dos últimos vinte anos no Estado do Rio de Janeiro, tendo por objetivos gerais recuperar os ecossistemas ainda presentes no entorno da Baía de Guanabara e resgatar gradativamente a qualidade das águas e dos rios que nela deságuam, através da construção de sistemas de saneamento adequados, que formariam um cinturão sanitário no entorno da baía (incluindo as favelas).

Deste modo, o foco do PDBG são os serviços de esgotamento sanitário, que concentraram a maior parte dos investimentos (51,2%). Dentre as obras previstas pelo PDBG, vale destacar a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto Alegria - ETE Alegria responsável por atender 80% da população com os serviços de saneamento básico até 2016 (Figura 1).



Figura 1. Imagens aéreas da ETE Alegria.

Fonte: Nova CEDAE, 2013

A ETE Alegria foi inaugurada em 2001 (apenas com sistema primário), com capacidade de vazão de 460 litros de esgoto, que antes era lançado na Baía de Guanabara com redução média de 40% da carga orgânica e dos sólidos presentes. Em 2009, foi construído o sistema de tratamento secundário, que ampliou a vazão para 2.500 litros e melhorou a qualidade do esgoto despejado, com uma redução de 95% da poluição da água.

Atualmente, segundo dados da Nova CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos) a estação recebe de 1.800 L/s a 2.000 L/s. A ampliação dos troncos coletores da Cidade Nova (com financiamento do BID) e de Faria Timbó e Manguinhos (com recursos do PAC II) são necessários para transportar o volume de esgoto de acordo com a capacidade total de 5 mil litros (Figura 2).



Figura 2. Composição do Sistema Alegria. Fonte: Nova CEDAE, 2013

De um modo geral, o déficit sanitário está muitas vezes associado aos altos índices de mortalidade, morbidade das doenças, afastamentos nos postos de trabalho, redução da vida útil dos cidadãos e de disponibilidade de água em qualidade e quantidade para o consumo humano (ANA, 2008). As doenças associadas à falta de saneamento básico elevam os gastos do sistema de saúde nacional devido às frequentes internações hospitalares e uso excessivo de medicamentos. Nos hospitais públicos brasileiros 68% das internações são de pessoas acometidas por doenças adquiridas com água contaminada. O Ministério da Saúde gasta R\$ 250 milhões/mês para tais atendimentos (ESHEVENGUÁ, 2006).

Segundo dados da Agência Nacional das Águas (ANA, 2008) uma das principais dificuldades para se resolver estas pendências, estão associadas às deficiências das empresas prestadoras de serviço de coleta de esgoto que tem baixa capacidade de atender a demanda e os conflitos entre as empresas e o poder concedente. Com isto, muitos usuários, devido a falta de recursos, enganam a lei, realizando ligações dos esgotos sanitários de suas casas nas galerias de coleta de águas pluviais, acarretando seu descarte no ambiente sem tratamento prévio (SILVA, 2004).

Muitas doenças de veiculação hídrica podem ser evitadas com o acesso a esgotamento sanitário nos domicílios. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o governo brasileiro gasta US\$ 2,5 bilhões por ano no tratamento de pessoas portadoras de doenças relacionadas a falta de saneamento básico. O problema se agrava uma vez que a maior parte

do déficit de saneamento básico se concentra em áreas mais pobres. Nesses locais, o investimento nem sempre se apresenta economicamente viável (OLIVEIRA & FERNADEZ, 2004).

Como uma questão essencialmente de saúde pública, o acesso aos serviços de saneamento básico deve ser tratado como um direito do cidadão, fundamental para a melhoria de sua qualidade de vida. A ausência de coleta e tratamento dos esgotos é um dos fatores que explicam a contaminação do meio ambiente (GOUVEIA, 1999). Deve-se considerar atenção especial ao setor de planejamento urbano, principalmente em áreas em expansão, porque o esgoto sem tratamento facilita a disseminação e proliferação de doenças, interferindo na qualidade de vida da população (GOUVEIA, 1999).

5.3.2. Mudanças Climáticas e Impactos em Áreas Urbanas com Infraestrutura Precária

O aquecimento global e as mudanças climáticas passaram recentemente para o centro do debate público como uma das questões mais importantes na sociedade moderna e, talvez, o grande desafio a ser enfrentado no século XXI (GIDDENS, 2009). Nesse sentido, embora parcela da comunidade científica venha há décadas manifestando sérias preocupações com o aumento das temperaturas médias do planeta e diferentes mudanças ambientais globais observadas, a sociedade só despertou para o problema em 2007, com a publicação do Quarto Relatório Síntese do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2007).

Esta é considerada a principal entidade responsável pela divulgação de informações sobre as alterações climáticas no mundo (COSTA & LAGES, 2008). Em seu último relatório, divulgado recentemente com informações compiladas até 2013, o IPCC ressaltou que as recentes mudanças do clima atribuídas ao aquecimento global têm afetado tanto os sistemas naturais quanto a população mundial. Os resultados apresentados distinguem impactos sobre os recursos hídricos, a produção agrícola, a biodiversidade, zonas costeiras e sobre a saúde das pessoas (IPCC, 2013).

O tema das mudanças climáticas relaciona-se diretamente com a discussão sobre cidades e governos locais de, pelo menos, três maneiras diferentes (BULKELEY & BETSILL, 2005; ALBER; KERN, 2008). Primeiramente, parte significativa das emissões de Gases de Efeito Estufa - GEE é gerada em centros urbanos, especialmente em grandes e megacidades de países desenvolvidos, sendo decorrentes de atividades e modos de vida

urbanos (LANKAO, 2007; DODMAN, 2009). Em segundo lugar, os impactos das mudanças climáticas têm implicações diretas sobre centros urbanos e sua infraestrutura, o que significa que as populações terão que se adaptar à nova realidade, uma vez que mesmo com grandes esforços de mitigação (pouco prováveis no cenário atual de curto e médio prazo), a ocorrência de eventos extremos deverá ser observada durante o curso desse século (MATTHEWS & CALDEIRA, 2008; PARRY et al., 2008). Por fim, existem várias sinergias entre medidas relacionadas às mudanças climáticas e trajetórias de desenvolvimento sustentável, sobretudo em áreas urbanas (KLEIN et al., 2007). Tais relações são mais visíveis a nível local e podem incentivar cidades e seus governos a buscar inovações sociais e tecnológicas que melhorem o ambiente urbano e contribuam mitigando o problema e promovendo as adaptações necessárias no presente e no futuro (BULKELEY & BETSILL, 2003; EVANS et al., 2005; BULKELEY, 2006; LANKAO, 2007).

Considerando a discussão contemporânea sobre os impactos das mudanças climáticas, seus riscos e perigos, as cidades possuem um papel central. Não apenas pela concentração da população que, desde 2008 na América Latina é superior a 80% (UNFPA, 2007), mas, sobretudo, pela intensidade e concretude material que perigos ambientais urbanos possuem nestes ambientes.

Inundações, deslizamentos, inversão térmica, ilhas de calor, ondas de frio e de calor, eventos hidrometeorológicos extremos de várias naturezas possuem intensidade e potencial de dano multiplicado nas áreas urbanas, repercutindo na forma de perdas materiais e humanas significativas, mesmo com eventos de baixa magnitude (NUNES, 2009).

A dimensão desse risco é influenciada pela qualidade da infraestrutura urbana e as estruturas de governança que planejam, coordenam, gerenciam e implementam políticas públicas e ações governamentais no nível local.

A maioria dessas pessoas vive em áreas vulneráveis de centros urbanos que carecem de planejamento e infraestruturas adequadas, expondo grupos populacionais ao risco de sofrer com os impactos da mudança e da variabilidade do clima.

Diante do exposto acima, uma rápida revisão no processo de evolução urbana do Rio de Janeiro demonstra que uma sucessão de intervenções alterou o meio natural e colaborou para ampliar as fragilidades e problemas ambientais.

A expansão da malha urbana se deu em grande parte por aterros, intensa ocupação de orla e desmontes de morros, que associado a suscetibilidade a acidentes geotécnicos decorrentes de fatores climáticos, topográficos e geológicos influenciaram na ocorrência de

inumeráveis eventos catastróficos no município do RJ. Segundo Lombardo (1985), a observação do sítio urbano na escala metropolitana permite levantar dois aspectos diretamente interligados que são particularmente críticos para o município do Rio de Janeiro, a elevação do nível do mar e a ocorrência de eventos extremos (principalmente enchentes) (Figura 3).

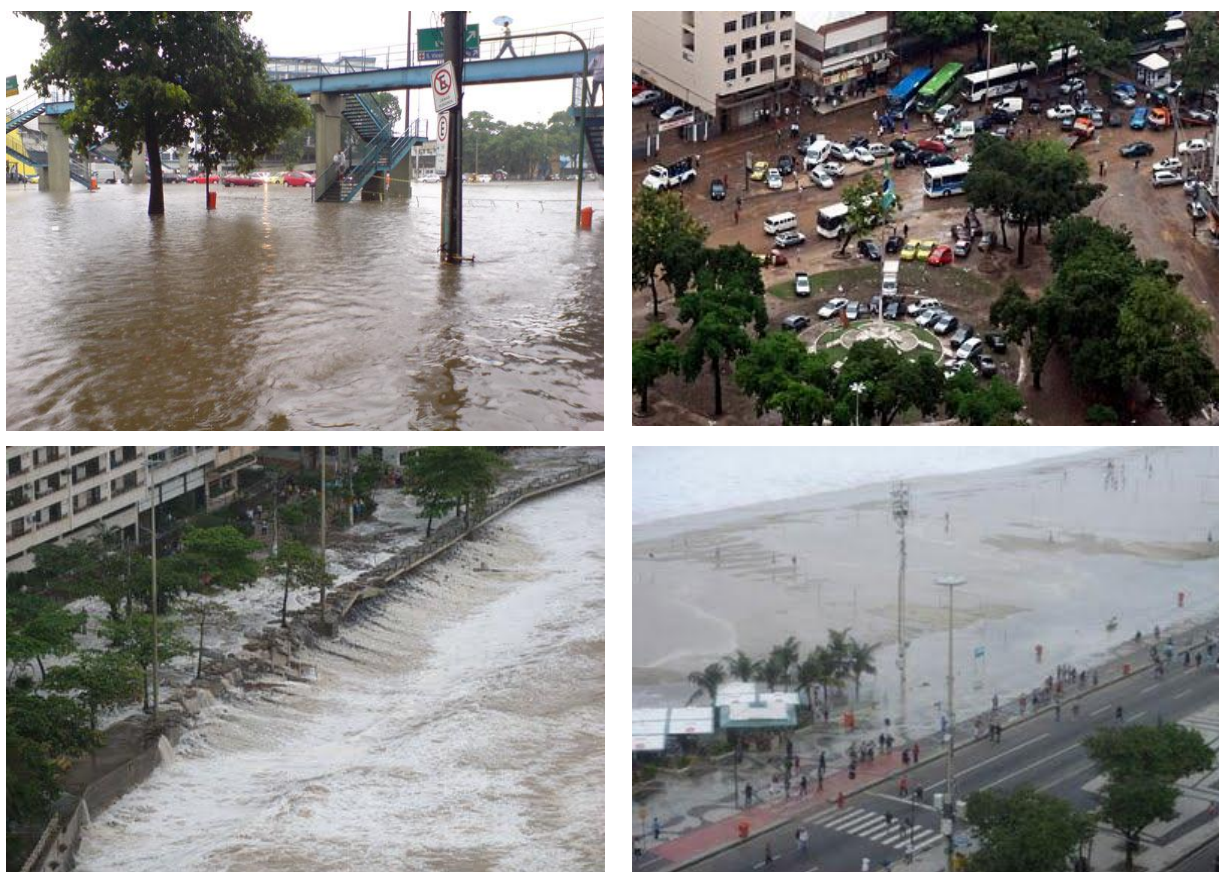


Figura 3. Principais consequências observadas durante a ocorrência de eventos extremos.

Fonte: <http://oglobo.globo.com/fotos/2011/05/29/?p=2>

Analisando mais especificamente a situação das áreas sob risco em função de inundações e deslizamentos, nos centros urbanos estes eventos podem ter seus riscos incrementados de três maneiras: a partir do mar, através de aumento no nível dos oceanos e das tempestades; pela chuva, devido a precipitações mais fortes ou prolongadas; e por mudanças que aumentam o fluxo dos rios, devido a retificação dos corpos hídricos.

Dadas às características topográficas da cidade e a ocupação desordenada do espaço urbano, chuvas intensas e eventualmente continuadas, com maior ocorrência durante a estação chuvosa (novembro a março) frequentemente provocam deslizamentos com transtornos e riscos inaceitáveis. Diante da perspectiva consensual de que o clima do futuro trará tempestades mais frequentes, os problemas que existem tendem a se agravar. À exemplo disto

pode-se citar as chuvas intensas que geraram grandes transtornos à população, em abril de 2010. Neste mês a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) foi atingida por sistemas convectivos de mesoescala associados a uma frente fria que se deslocava pela região. Os totais pluviométricos atingiram 323 mm em 24 horas, provocando deslizamentos que fizeram 167 mortes em Niterói e 66 no Rio de Janeiro, deixando 262 desabrigados e 11.439 desalojados.

Neste contexto, percebe-se que os impactos das mudanças climáticas sobre as áreas urbanas podem ser múltiplos e complexos. Isto se deve principalmente ao seu caráter irreversível, a sua escala espacial global e a sua combinação com fatores sociais e ecológicos que lhe atribuem certo grau de incerteza em relação à magnitude e tendência dos seus impactos. Assim, a consideração de questões de infraestrutura urbana e de ocupação de áreas com risco de deslizamento, ganha uma nova urgência no marco das mudanças ambientais globais, que potencialmente podem implicar em aumento da vulnerabilidade de determinados grupos sociais, considerando esses novos riscos.

5.3.3. EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A SAÚDE COLETIVA

Segundo a Organização Pan-americana de Saúde - OPAS (2009), os problemas de saúde associados à mudança climática podem não ter sua origem necessariamente nas alterações climáticas, mas sim, nas alterações que o planeta pode sofrer a partir dela. Citam-se como exemplos: (i) as variações nos regimes de chuvas, tanto em quantidade quanto em intensidade, provocando diversos desastres naturais como enchentes e secas; (ii) mudanças no ambiente, como a alteração de ecossistemas e de ciclos biológicos e químicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas e; (iii) a geração de impactos sobre as populações pobres e vulneráveis, que muitas vezes situam-se em áreas com infraestrutura inadequada.

Ainda segundo a OPAS (2009), a vulnerabilidade da população pode influenciar na capacidade de respostas as consequências da mudança do clima. Identificar as áreas e os grupos populacionais mais vulneráveis, as alterações extremas de temperatura ou umidade, por exemplo, e promover ações voltadas para fortalecer a resiliência dessas áreas são fundamentais para criar estratégias de mitigação e adaptação eficazes.

O tema das mudanças climáticas não é considerado como uma questão nova para o setor de saúde. Segundo Confalonieri (2005), o primeiro informe científico sobre mudança climática e saúde foi publicado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1990. Em

setembro de 1995, a OPAS apresentou o tema para a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos durante uma Conferência sobre as Mudanças Climáticas e Saúde Humana, ocorrida em Washington. Desde então, uma série de estudos e evidências tem comprovado e subsidiado as discussões sobre a relação entre as mudanças no clima e a saúde humana.

De um modo geral, as mudanças do clima ameaçam as conquistas e os esforços de redução das doenças transmissíveis e não transmissíveis. Assim, ações para construir um ambiente mais saudável devem ser tornar cada vez mais efetivas, pois elas poderiam reduzir um quarto da carga global de doenças, e evitar 13 milhões de mortes prematuras (PRUSS-USTUN & CORVALAN, 2006).

No caso das doenças infecciosas, os mecanismos de produção de agravos e óbitos são ainda mais indiretos e mediados por inúmeros fatores ambientais e sociais. No contexto deste estudo, em virtude da deficiência de redes coletoras de esgotamento sanitário em algumas áreas, as flutuações climáticas podem afetar a dinâmica de distribuição de um grupo de doenças infecciosas, aquelas transmitidas pelo contato com água contaminada.

Neste grupo que tem o acesso ao saneamento adequado como sua principal estratégia de controle, a principais mudanças no clima que podem acarretar problemas na saúde humana são: alterações na temperatura e no regime de chuvas. Modificações nestas duas variáveis podem intensificar os efeitos dos agravos assim como alterar as condições de exposição aos patógenos.

Vale destacar que estas doenças, ainda hoje, configuram como importante causa de morbidade e mortalidade no Brasil e no mundo (BARCELLOS, *et al.* 2008). O ciclo de vida dos vetores, assim como dos reservatórios, hospedeiros e patógenos que participam da cadeia de transmissão destas doenças está fortemente relacionado à dinâmica ambiental dos ecossistemas onde estes vivem. Considerando o exposto acima, neste estudo serão tratados principalmente três agravos: Esquistossomose, Leptospirose e Hepatite A. A seguir serão descritas as principais características epidemiológicas de cada agravo.

a) Leptospirose

A leptospirose tem sido reconhecida como um emergente problema de saúde pública devido à sua crescente incidência em países desenvolvidos e em desenvolvimento (LAU CLEA, 2010; SARKAR JEA, 2012). Possui grande importância social e econômica, por apresentar elevada incidência em determinadas áreas, alta taxa de internação e custo

hospitalar, perdas de dias de trabalho, bem como por sua letalidade, que pode chegar até 40% dos casos mais graves (LOMAR, 1996; VIJAYACHARI ET AL., 2008).

Segundo dados do Grupo de Referência sobre a Carga Global de Leptospirose da OMS (2014), em locais com clima temperado estima-se que de 0,1 a 1 pessoa por 100 000 habitantes são afetados a cada ano pela leptospirose. Em ambientes tropicais esta estimativa pode chegar a 10 ou mais pessoas por 100.000 habitantes.

A leptospirose é uma zoonose causada por bactérias do gênero *Leptospira*. É mais comumente transmitida através de água contaminada com urina de animais infectados, mas alimentos ou solo contaminado também pode atuar como veículos para a doença. Os principais reservatórios animais são roedores, gado e cães. A doença em humanos pode variar de síndrome gripal leve a grave doença. Algumas complicações graves incluem danos nos rins, insuficiência hepática, insuficiência respiratória, meningite e morte.

Os primeiro casos de leptospirose humana no Brasil foram notificados em 1917, acredita-se que o agente etiológico da doença chegou ao Brasil viajando junto com os roedores dos navios negreiros. No Rio de Janeiro os primeiros surtos aconteceram nos anos 60 e sempre coincidiram com as tempestades de verão (GONÇALVES, 2006), reforçando a ligação direta deste agravo com as condições climáticas locais.

Em ambiente urbano, o crescimento desordenado e a produção exacerbada de lixo, que aliadas às condições de moradia, propiciam um terreno fértil para a proliferação de roedores, os principais reservatórios da leptospirose. O homem é acidentalmente contaminado através da pele íntegra ou lesionada quando em contato com a urina dos ratos que vivem no subsolo da cidade, galerias de esgoto e drenagem, é misturada às águas das chuvas e lama nas inundações (De OLIVEIRA, 2013).

A propagação da leptospirose nas zonas urbanas é causada principalmente pelo baixo desenvolvimento socioeconômico, ambiental e o desordenamento de infraestrutura, no que diz respeito às redes pluviais e de esgotos que não recebem tratamento adequado e, com frequência, se interconectam possibilitando uma maior contaminação ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2009; MAGALHÃES, 2009; JANSEN, 2007; GALVÃO, 1999; BARCELLOS & SABROZA, 2001; HENKES, 2008; FELZEMBURGH, 2010; VASCONCELOS, 2012).

b) Hepatite A

A hepatite A é uma doença endêmica no Brasil e na América Latina e está diretamente relacionada às condições socioambientais, ou seja, sua prevalência está associada à falta de saneamento básico, uma vez que sua transmissão ocorre por via fecal-oral por meio de alimentos e água contaminados (VILLAR; DE PAULA; GASPAR, 2002). De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde, os casos de hepatite A no mundo ultrapassam 1,4 milhões por ano (WHO, 2014).

Com as melhorias das condições sanitárias e higiênicas, observa-se uma mudança do padrão de alta endemicidade para o de média endemicidade, principalmente nos grandes centros urbanos. Nestas áreas a principal população atingida é a infantil, tendo em vista que profissionais envolvidos na manipulação, nos cuidados e nos preparos de refeições ocupam uma posição que permite a fácil disseminação do vírus da hepatite A, a partir de uma criança infectada com o HAV, o que gera surtos epidêmicos (FERREIRA & SILVEIRA, 2004).

Estudos soro-epidemiológicos realizados na cidade do Rio de Janeiro, utilizando populações restritas, de baixa renda, relatam a prevalência de soropositividade para hepatite, mostrando que em crianças de três anos de idade, a prevalência era de 4,5%; aos 10 anos entre 41 e 57%; e aos 18 anos de 75%, caracterizando a média endemicidade (FERREIRA & SILVEIRA, 2004).

A estabilidade do vírus da Hepatite A no meio ambiente é um fator que favorece a ocorrência de surtos (PARRY, 1984; VILLAR *et al.*, 2002; VILLAR, 2002; VITRAL *et al.*, 1998). Em muitos casos o vírus pode ser encontrado até mesmo quando a água e os alimentos são considerados seguros pelos testes bacteriológicos tradicionais (WILLNER, 1998), uma vez que apresenta grande resistência ao tratamento com cloro, em comparação ao grupo de bactérias coliformes que são usadas para indicar a qualidade da água e alimentos (BARCELLOS, *et al.*, 1998). Essas características do vírus da Hepatite A facilitam sua disseminação, mesmo em ambientes com condições sanitárias consideradas adequadas.

A ausência de esgotamento sanitário adequado aumenta a possibilidade de contato com água contaminada, principalmente durante períodos de intensa precipitação. Durante as enchentes, galerias de águas pluviais que recebem esgoto de forma inadequada, tendem a transbordar em virtude da grande quantidade de lixo acumulado, podendo afetar residências e pessoas que transitam nestas áreas. Este fato associado ao suprimento intermitente de água e a uma provável higiene deficiente, podem exercer um importante papel na transmissão fecal-oral da doença.

c) Esquistossomose

A esquistossomose é uma doença parasitária endêmica em áreas tropicais, encontradas em 76 países e territórios situados na África, América Latina, Oriente Médio e no continente Asiático (OLIVEIRA et al., 2008), sendo prevalente em comunidades pobres, sem água potável e saneamento adequado. Segundo dados da Organização mundial de Saúde (OMS, 2014), estima-se que mais de 700 milhões de pessoas estão sob risco de infecção e quase 240 milhões de pessoas são afetadas em todo mundo.

A infecção é adquirida por meio de água contaminada com fezes humanas contendo ovos do trematódeo *Schistosoma mansoni*. Condições adequadas de temperatura e luz permitem que os ovos eclodam e liberem os miracídios, que são larvas ciliadas que penetram no hospedeiro intermediário, o caramujo do gênero *Biomphalaria*. As larvas se desenvolvem no hospedeiro, dando origem ao seu último estágio, a cercaria. Estas rompem os tecidos dos moluscos e se dispersam no ambiente aquático e, ao entrarem em contato com o hospedeiro definitivo, penetram na sua pele e ou mucosa iniciando assim o processo infeccioso humano (BARBOSA et al., 2008; BRASIL, 2005).

Ao penetrar na pele do homem se transformam em uma forma parasitária denominada esquistossômulo, que para evitar as reações celulares, invadem os vasos venosos e/ou linfáticos, passando a migrar em direção ao coração. Do ventrículo direito elas são bombeadas para a pequena circulação, retornando ao coração pelas veias pulmonares e do ventrículo esquerdo saem pela aorta, circulando por vários órgãos, para transitarem pelas artérias mesentéricas e passarem da circulação arterial para a venosa nos capilares mesentéricos, atingindo o fígado pela veia porta ou pela veia hepática. No fígado os vermes adultos migram contra a corrente vascular, através da veia porta e vão se alojar nos vasos mesentéricos, próximos ao intestino (LENZI et al., 2008).

Segundo as resoluções da Assembleia Mundial da Saúde e em conformidade com o roteiro da OMS para doenças tropicais negligenciadas, a esquistossomose tem grande importância nas discussões sobre saúde no mundo devido a sua abrangência espacial e continental (OMS, 2014). Isto porque, a doença apresenta características que a definem como uma endemia de fácil expansão em função da associação de alguns fatores como a extensão de áreas agrícolas com projetos de irrigação, devastação ambiental, utilização das águas naturais contaminadas e ocupação das terras por uma população de baixo nível socioeconômico (KATZ & PEIXOTO, 2000; TIBIRIÇÁ, 2008; TIMBÓ & LIMA, 1999).

Além disso, de acordo com Souza & Santos (2008) a esquistossomose pode ser um indicativo socioeconômico importante, estando relacionada à pobreza e a sua inter-relação com a questão de saúde pública. Estudos demonstram que a esquistossomose passou por uma transição epidemiológica no qual ela perdeu seu caráter tipicamente rural, para ocorrer com prevalências elevadas nas áreas urbanas das cidades, principalmente aquelas com deficiência ou desprovidas de saneamento básico (PORDEUS *et al.*, 2008). No Brasil a sua trajetória sempre esteve atrelada ao desequilíbrio entre o desenvolvimento da pesquisa e ações públicas direcionadas ao combate e ao seu controle. Entretanto, apesar da melhora significativa em termos de conhecimentos em relação à doença, não houve intervenções resolutivas na sua estrutura epidemiológica, especialmente em regiões hiperendêmicas (REIS, 2005).

6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia desenvolvida para atender ao objetivo deste estudo, contou inicialmente com um levantamento dos aspectos epidemiológicos da população residente na área de influência da ETE Alegria, no intuito de se obter informações pertinentes à composição dos indicadores de saúde (morbidade) referente à ocorrência de agravos relacionados às condições de saneamento inadequado (esquistossomose, hepatite A e leptospirose).

De forma complementar foram levantadas informações sobre as condições socioeconômicas da população, sanitário-ambientais e climatológicas da região que compõe a área de influencia do estudo.

A partir da obtenção das variáveis epidemiológicas, socioeconômicas e climatológicas foi possível construir um Índice de Sensibilidade ao Risco, a partir da metodologia proposta por De Oliveira (2013), que permitisse avaliar a influência destas variáveis sobre a ocorrência de doenças de veiculação hídrica na área de estudo.

O detalhamento dos procedimentos metodológicos será apresentado a seguir.

6.1. DELINEAMENTO E RECORTE DO ESTUDO

A partir do objetivo proposto e seguindo a classificação proposta por Gil (2008) esta pesquisa é classificada como exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com a problemática das doenças de veiculação hídrica e a falta de saneamento, e explicativa porque objetiva identificar os fatores socioambientais que contribuíram com a ocorrência dos agravos supracitados.

Além disso, quanto ao delineamento adotado para estudos epidemiológicos, o mesmo constituiu-se em um estudo ecológico de série temporal. Este tipo de estudo epidemiológico faz referência à associação entre a doença e fatores de risco de um determinado grupo. Com o objetivo de analisar a distribuição de grupos populacionais de acordo com a sua exposição a variáveis ambientais, socioeconômicas, demográficas, culturais, dentre outros.

O recorte espacial adotado foi a área de influência da ETE Alegria, composta por 30 bairros, com área total de 138,17 Km², 435.793 domicílios e 1.240.595 habitantes (Mapa 1). Atualmente a área de influência da ETE Alegria encontra-se distribuída em três

Áreas de Planejamento (1, 2 e 3) distribuídas em 11 RAs conforme apresentado no Quadro 2, a seguir.

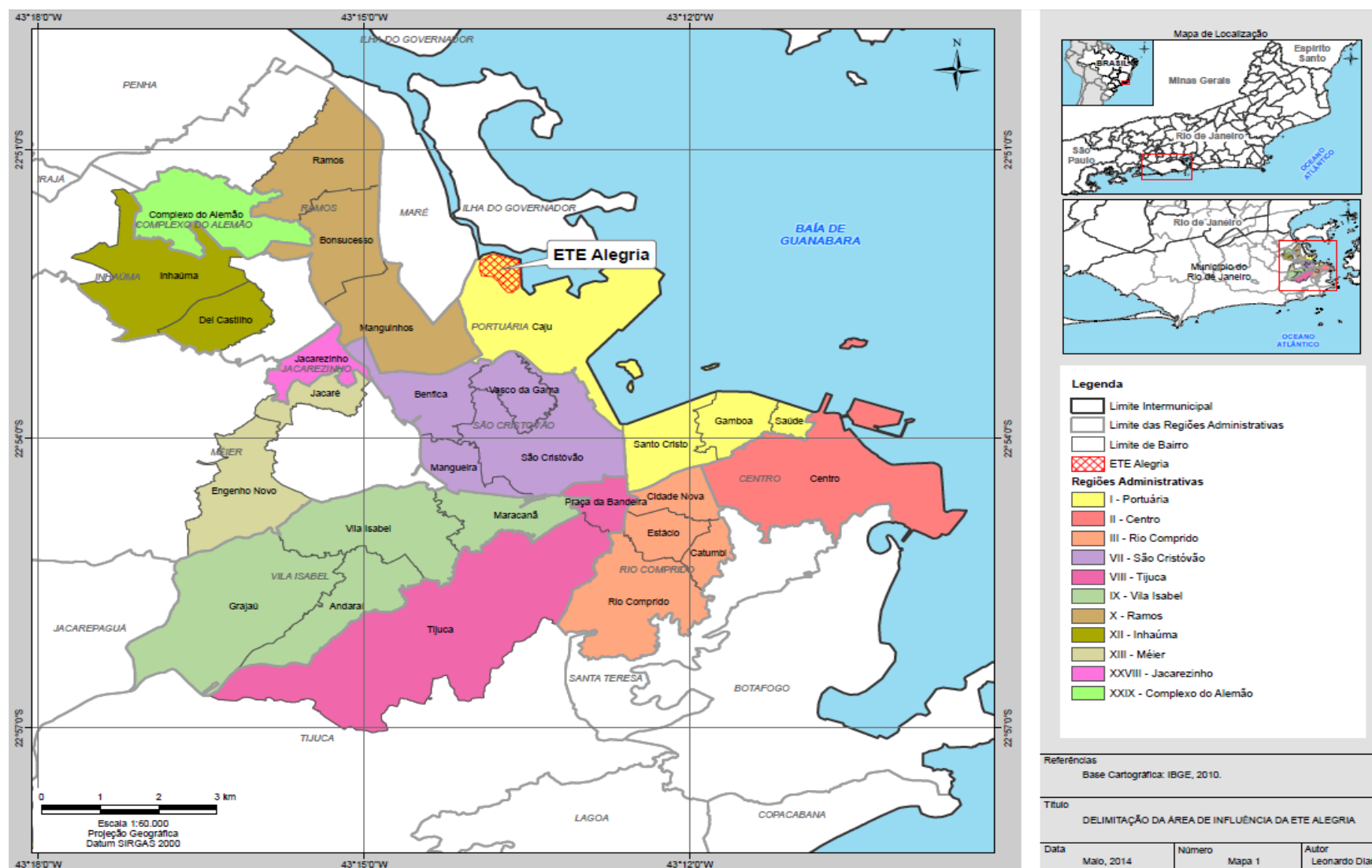
Quadro 2. Área de influência da ETE Alegria, distribuída segundo definições estabelecidas no Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro.

ÁREA DE PLANEJAMENTO 1						
RA	Nº de Bairro	Bairros	Área (km ²)	Habitantes	Hab/km ²	Domicílios
I Portuária	4	Cajú, Gamboa, Santo Cristo, Saúde	8.5	39,973	4,703	11,555
II Centro	1	Centro	5.72	39,135	6,842	16,344
III Rio Comprido	4	Catumbi, Cidade Nova, Estácio, Rio Comprido	5.8	73,661	12,700	21,559
VII São Cristóvão	4	Benfica, Mangueira, São Cristóvão, Vasco da Gama	7.5	70,945	9,459	20,844
ÁREA DE PLANEJAMENTO 2						
VIII Tijuca	3	Tijuca, Praça da bandeira	42.28	180,992	4,281	61,576
IX Vila Isabel	4	Maracanã, Vila Isabel, Andaraí, Grajaú	12.88	186,013	14,442	62,445
ÁREA DE PLANEJAMENTO 3						
X Ramos	3	Manguinhos, Bonsucesso, Ramos	11.3	150,403	13,310	46,203
XII Inhaúma	2	Del Castilho, Inhaúma	10.88	135,311	12,437	41,975
XIII Méier	2	Jacaré, Engenho Novo	29.41	130,635	4,442	124,416
XXVIII Jacarezinho	1	Jacarezinho	0.94	197,068	209,647	10,657
XXIX Complexo do Alemão	1	Complexo do Alemão	2.96	36,459	12,317	18,219
XXX Complexo da Maré	1	Complexo da Maré	4.27	129,770	30,391	40,038

Fonte: Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro de 2011.

Quanto ao recorte temporal definido para este estudo, foram utilizados dados secundários de casos das doenças selecionadas (esquistossomose, hepatite A e Leptospirose), meteorológicos e socioeconômicos, os quais foram analisados para as RAs selecionadas. A série histórica compreende o período de 2000 a 2009 e foi cedida pela Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro.

Mapa 1. Delimitação da Área de Influência da ETE Alegria, RJ.



6.2. BASE DE DADOS

A caracterização da população de estudo se deu a partir dos dados secundários oriundos de diferentes fontes, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Sensibilidade ao Risco - ISR.

EPIDEMIOLÓGICO	FONTE*
Morbidade	SMSDC, 2000/2009
SOCIOECONÔMICO	FONTE*
Abastecimento de água	IPP, 2010.
Coleta de lixo	
Esgotamento sanitário	
Renda	
Educação	
METEOROLÓGICOS	FONTE*
Pluviometria	INMET2000/2009
Temperatura Máxima	
Temperatura Mínima	
Dias com chuva	

Fontes:

*INMET: Instituto Nacional de Meteorologia; IPP: Instituto Pereira Passos; SMSDC: Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil do Rio de Janeiro – Elaboração própria.

Vale destacar, que os dados meteorológicos são relativos a mais de uma estação. Nas RAs próximas entre si, as médias de temperatura máxima, mínima e dias de chuva são as mesmas.

Com relação à base de dados cartográfica utilizada para o desenvolvimento dos mapas apresentados nesta dissertação, o programa utilizado foi ArcMap 10 do pacote ArcGIS 10. As referências cartográficas foram extraídas do IBGE (2010), e podem ser encontradas no seguinte endereço eletrônico: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm

Os documentos utilizados foram: malhas_digitais\municipio_2010\rj e malhas_digitais\censo_2010\setores_censitarios\rj

A partir da obtenção destes dados foram criados mapas bases com as informações de delimitação do estado, município, regiões administrativas e bairros do Rio de Janeiro. Com os mapas bases prontos, foi possível delimitar a área de influência, de acordo com os Bairros e

Regiões Administrativas afetadas, inserindo ainda os dados de distribuição das doenças. Após esta etapa, utilizando a ferramenta de manipulação de simbologia do programa ArcMap 10, foi possível gerar os mapas de acordo com a distribuição da doença

6.3. LEVANTAMENTO ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

O levantamento de dados epidemiológicos da população residente na Área de Influência da ETE Alegria envolve a definição e caracterização (diagnóstico) dos indicadores epidemiológicos contemplados neste estudo, importantes para representar os efeitos das ações de saneamento - ou da sua insuficiência - na saúde humana.

6.3.1. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS CONTEMPLADOS NO ESTUDO

Para avaliar a influência da melhoria das condições de esgotamento sanitário na saúde, foram selecionados indicadores de morbidade relacionados às doenças de veiculação hídrica, são elas: leptospirose, hepatite A e esquistossomose.

A seleção destas doenças baseou-se na premissa de que estes agravos seriam mais interessantes para confronto com as condições socioeconômicas e frente aos eventos hidrometeorológicos.

6.3.2. DIAGNÓSTICO DOS INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS

A magnitude da ocorrência de esquistossomose, hepatite A e leptospirose foram retiradas dos relatórios periódicos de vigilância epidemiológica do município disponibilizada pela Divisão de Vigilância em Saúde das áreas de Planejamento 1, 2 e 3.

Foram considerados como casos válidos para o estudo aqueles confirmados ou não, mas informados nos relatórios periódicos. Os dados obtidos foram estruturados por região administrativa e expressos pelo número de casos existentes (total e médio) e frequência de ocorrência na população (prevalência por 100.000 habitantes) (Quadro 4). O somatório do número de casos posteriormente foi utilizado para o cálculo do Indicador Epidemiológico (um dos componentes do Índice de Sensibilidade ao Risco).

Quadro 4. Detalhamento dos componentes selecionados para caracterização dos indicadores epidemiológicos.

VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	
Epidemiológica		
Leptospirose	Número total de casos	Coeficiente de prevalência (medida de frequência)
Hepatite A		
Esquistossomose		
Cálculo	Somatório do número de casos no período de 2000 a 2009 na RA	(Total de casos da RA / População total da área de estudo) * 100.000 hab

Fonte: Adaptado De Oliveira, 2013.

6.4. CARACTERÍSTICAS SOCIAIS DA POPULAÇÃO

Neste item, será realizada uma caracterização da população residente na Área de Influência da ETE Alegria quanto as suas características demográficas e socioeconômicas. Para tal selecionou-se um conjunto mínimo de indicadores sociais, seguindo as recomendações da Comissão de Estatística das Nações Unidas (1997).

O conjunto de indicadores sociais contemplados no estudo compreendem dados gerais de: (i) densidade demográfica, (ii) rendimento domiciliar per capita, (iii) educação, (iv) esgotamento sanitário, (v) destinação de resíduo e (vi) abastecimento de água. Segundo Barcellos et al.(2008) estes indicadores constituem-se como determinantes sociais e ambientais para o risco de desenvolver doenças de veiculação hídrica, além de traduzir a qualidade de vida da população estudada.

Quadro 5. Detalhamento dos componentes selecionados para caracterização social da população.

COMPONENTES	DEFINIÇÃO	CÁLCULO
Saneamento		
Esgotamento Sanitário	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto	Total de domicílios ligados a rede de esgoto / total de domicílios na RA
Limpeza Pública	Proporção de domicílios contemplados com coleta de lixo	Total de domicílios contemplados com coleta de lixo / total de domicílios na RA
Abastecimento de Água	Proporção de domicílios ligados à rede geral de distribuição	Total de domicílios ligados à rede geral de distribuição / total de domicílios na RA
Educação		
Escolaridade	Proporção de pessoas analfabetas com idade ≥ 10 anos e $\leq$ de 04 anos de estudo	População de mais de 10 anos de idade com escolaridade inferior a 4 anos de estudo / Total de pessoas ≥ 10 anos de

		idade na RA
Renda		
Pobreza	Proporção de domicílios com renda familiar per capita de até 01 salário mínimo.	Domicílios com renda per capita de até um salário mínimo / Total de domicílios da RA

Fonte: Adaptado De Oliveira, 2013.

6.5. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

Para avaliar a influência dos eventos hidrometeorológicos extremos sobre a ocorrência de doenças de veiculação hídrica (Índice de Sensibilidade ao Risco) neste item foi realizada uma caracterização climática da área de estudo. Para tal foram selecionadas as variáveis: precipitação, temperatura e dias de chuva (Quadro 6). Vale destacar que a análise destas variáveis teve como principal objetivo identificar o número de meses em que foram registrados valores extremos de precipitação e temperatura ao longo do período estudado.

Quadro 6. Detalhamento dos componentes selecionados para caracterização climática da área de influência.

VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	CÁLCULO
Climáticas		
Precipitação	Proporção de eventos extremos por RA	(Valores extremos máximos / 12 meses) *100
Temperatura	Média de temperatura máxima e mínimo	Somatório da temperatura por RA / Total de meses do período estudado
Dias de Chuva	Média do número de dias de chuva	Somatório do número de dias de chuva por RA / Total de meses do período estudado

Fonte: Adaptado De Oliveira, 2013.

6.6. CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AO RISCO - ISR

A metodologia proposta por Oliveira (2013), para a construção do Índice de Sensibilidade ao risco, agrega diferentes indicadores, originalmente representados por números com dimensões distintas e transformá-los em números adimensionais isto é, em um número desprovido de qualquer unidade física que o defina mediante o uso de técnicas estatísticas consagradas (ROUQUAYROL & ALMEIDA FILHO, 2003; MEDRONHO *et al.*, 2003). Os indicadores sintéticos são o caminho para filtrar e reduzir a realidade, a uma forma mais manejável para a gestão (Saltelli, 2004). Os indicadores sintéticos têm como função

principal, a concentração das informações em apenas um valor adimensional. Isto permite a comparação de vários elementos, de indivíduos e unidades, tanto a nível espacial como temporal (PEARSON *et al.*, 2004; HAIR JR., 2005; BARBETTA, 2010). Para a construção destes índices alguns passos foram seguidos, conforme observado no Quadro 7.

Quadro 7. Construção do índice de sensibilidade ao risco.

VARIÁVEIS	INDICADORES PRIMÁRIOS POR RA	INDICADORES SECUNDÁRIOS PADRONIZAÇÃO	INDICADORES DAS DIMENSÕES POR RA	ISR POR RA
Epidemiológica: Leptospirose Hepatite A Esquistossomose	Nº total de casos	Padronização das variáveis	Média aritmética simples dos valores padronizados das variáveis	Média aritmética simples dos três índices das dimensões
Social Renda até 1 salário mínimo* Escolaridade*	Cálculo da Proporção de cada variável	Padronização da proporção das variáveis.	Média ponderada dos indicadores padronizados. Peso = 1* Peso = 2**	
Abastecimento de água**, Coleta de lixo**, Esgotamento sanitário**				
Climático: Precipitação	Percentual dos extremos máximos	Padronização do percentual.	Média aritmética simples dos valores padronizados	
Temperatura máxima, Temperatura mínima, Dias de chuva	Média aritmética simples no tempo de cada variável	Padronização das médias		

Fonte: Adaptado De Oliveira (2013).

Para observar o maior e o menor valor relativo do risco para cada variável, optou-se por utilizar os valores máximos ou mínimos observados entre as RAs e não os valores informados, pois um dos objetivos foi ter o valor numérico que expressasse o risco observado para cada RA. O maior ou menor valor depende do tipo da variável. Com base no valor observado para a variável e os limites estabelecidos por esta, calculou-se o índice padronizado utilizando os tipos: 1 e 2. Para o Tipo 1: quanto menor o valor menor é o risco. Para as variáveis Tipo 2: quanto maior o valor menor será o risco. (Quadro 8).

Quadro 8. Classificação das variáveis segundo a sua relação com o conceito de risco estabelecido.

TIPO	INDICADOR
Tipo 1 Valor BAIXO associado ao menor Risco , calculado pela formula: $I_p = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$	Número de casos; Pobreza; Analfabetismo Precipitação Temperatura máxima Temperatura mínima Dias de chuva
Tipo 2: Valor ALTO associado ao menor Risco , calculado pela formula: $I_p = \left(\frac{\text{Máximo} - X}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$	Abastecimento de água Esgotamento Sanitário Coleta do lixo

Fonte: Adaptado De Oliveira, 2013.

Os resultados gerados a partir do cálculo dos indicadores padronizados foram divididos em quatro segmentos segundo sua relação com o conceito de risco. São eles: baixo, médio, alto e extremo (Quadro 9).

Quadro 9. Classificação dos Índices padronizados segundo a sua relação com o conceito de Risco.

TIPO	VALORES
Valor EXTREMO associado ao elevado risco.	0,76 <=R<1,00
Valor ALTO associado ao maior risco	0,51 <=R<0,75
Valor MÉDIO associado a médio risco	0,26 <=R<0,50
Valor BAIXO associado ao menor risco	0,00<R <=0,25

Fonte: Adaptado De Oliveira (2013).

Para elaborar o Índice de Sensibilidade ao Risco (**I_{SR}**), foi utilizado os índices padronizados das dimensões Socioeconômico, Climático e Epidemiológico, calculados para cada RA. O cálculo do **I_{SR}** foi a média aritmética simples dos três índices. Após cálculos observou-se que não era necessário fazer uma nova padronização uma vez que as médias estavam padronizadas e os valores não se alteravam.

Fórmula de construção do **I_{SR}**:

$$I_{SR} = \left(\frac{I_{EPI} + I_{SE} + I_{CLI}}{3} \right)$$

Vale destacar que de acordo com a metodologia utilizada para os cálculos do I_{SR} , na apresentação dos resultados utilizaram-se três casas decimais, desta forma os resultados quando coincidiam nas duas primeiras casas, diferenciavam-se na terceira, como foi observado em alguns índices apresentados, possibilitando a ordenação das RAs.

O cálculo para obtenção da força de contribuição de cada componente do ISR para o valor final do índice é obtido a partir da elaboração de gráfico aranha no Excel. No Anexo 1, é apresentado o memorial de cálculo dos indicadores propostos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados, pelos aspectos epidemiológicos, sociais e climatológicos, observa-se que cada uma destas tem uma particularidade que reflete na realidade de cada RA. Quando calculado o ISR estas particularidades desaparecem e uma nova configuração surge, sendo esta a média entre as três dimensões.

7.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com os dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, medido em 2012, foi de 0,73, garantindo ao país a 85ª posição no “ranking mundial” e representando um pequeno aumento em relação ao ano anterior.

Apesar deste resultado o país ainda apresenta grandes dificuldades no setor socioeconômico, principalmente relacionadas às diferenças sociais presentes nas escalas regionais, estaduais e municipais. O MRJ obteve um IDH de 0,842 (PNUD, 2013), considerado alto, mas as diferenças socioeconômicas são percebidas claramente. O município apresenta uma ocupação desordenada, em áreas impróprias a construção, sejam elas em condomínios de luxo ou em favelas, tem problemas de infraestrutura e saneamento.

A vulnerabilidade da população, as desigualdades sociais, as más condições de moradia, baixa renda, pouco acesso a educação, fatores de risco, infraestrutura inadequadas, entre outros, são fatores que influenciam a prevalência de doenças de veiculação hídrica. Neste sentido observa-se a importância de estudos que possibilitem a identificação e o aprofundamento desta temática (SAGAR, 1994; CONFALONIERI, 2005).

Neste contexto, faz-se necessária a caracterização socioeconômica da área de estudo, considerando os fatores sociais da doença, como por exemplo, os níveis de renda e educação da população estudada e a infraestrutura sanitária existente.

a) Caracterização Social

Conforme descrito na metodologia, para caracterização socioeconômica da área de estudo utilizou-se dados do censo demográfico de 2010 realizado pelo IBGE a nível de bairro.

Com base na contagem populacional realizada em 2010 pelo IBGE, observa-se que a população da área de estudo totaliza 924.803 habitantes, sendo a densidade demográfica de 67 hab/ha (Quadro 10). Dentre as RA que compõe a área de estudo, destaca-se a RA Jacarezinho com o maior contingente populacional (densidade de 401 hab/ha), seguido por Complexo da Maré (304 hab/ha), Complexo do Alemão (234 hab/ha) e Vila Isabel (147 hab/ha).

Quadro 10. Densidade demográfica na Área de Estudo (2010).

RA	HABITANTES	ÁREA (ha)	DENSIDADE (HAB/ha)
I Portuária	48 664	851	57
II Centro	41 142	572	72
III Rio Comprido	78 975	580	136
VII São Cristóvão	78 844	750	105
VIII Tijuca	172 467	4 228	41
IX Vila Isabel	189 310	1 288	147
X Ramos	95 663	1 130	85
XII Inhaúma	61 308	1 088	56
XIII Méier	51 448	2 941	17
XXVIII Jacarezinho	37 839	94	401
XXIX Complexo do Alemão	69 143	296	234
XXX Complexo da Maré	129 770	426	304
TOTAL	1 849 606	21 359	5 662

Fonte: IBGE, 2010

Quanto ao crescimento demográfico desta área, o Quadro 11, abaixo, apresenta para a área de estudo as taxas médias geométricas de crescimento anuais (incremento médio anual da população) para o ano de 2010.

Quadro 11. População e Taxa Média Geométrica de Crescimento Anual na Área de Estudo (2000-2010).

RA	POPULAÇÃO		TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL
	2000	2010	
I Portuária	39231	48043	2,05
II Centro	38492	40834	0,59
III Rio Comprido	69540	77959	1,15
VII São Cristóvão	68877	81295	1,67
VIII Tijuca	162276	163095	0,05
IX Vila Isabel	184993	188815	0,20
X Ramos	86497	95142	0,96
XII Inhaúma	56814	61305	0,76
XIII Méier	51506	50389	-0,22
XIII Jacarezinho	36377	37792	0,38
XXIX Complexo do Alemão	64944	69115	0,62
XXX Complexo da Maré	113807	129770	1,32

Fonte: IBGE. Censos Demográficos de 2000 e 2010.

Na última década percebe-se que a RA Portuária foi a que apresentou, ao longo do período considerado, a maior taxa de crescimento (2,05%), fato que pode ser creditado à proximidade com o centro da cidade e às atividades portuárias que atrai a população em busca de emprego. Outras RAs também apresentaram taxas média de crescimento anual elevadas, são elas: São Cristóvão (1,67%), Complexo da Maré (1,32%), Rio Comprido (1,15%) e Ramos (0,96%). A RA Méier apresentou ao longo do período estudado desaceleração de crescimento (-0,22%).

Além dos dados apresentados para a população da área de estudo, o IBGE disponibiliza informações sobre a distribuição de rendimento das pessoas de 10 anos ou mais de idade, divididos por classes de rendimento referentes a área de estudo, conforme Figura 4, a seguir.

A partir dos dados apresentados observa-se que a maior classe de rendimento é “Até 2 Salários Mínimos” (23,24%). Sequencialmente, surge a população que “Sem Rendimento”, representando 22,37% do total da área de estudo. A população que ganha “Até 5 salários mínimos” aparece em terceiro lugar, com 11,10% do total da área.

Especificamente quanto as RAs, a maior representatividade observada na classe de rendimento até 2 salários mínimos deve-se às RAs Complexo do Alemão e Complexo da

Maré, ambas respondendo por 54% da renda da população. Em seguida têm-se as RAs Jacarezinho (53%) e Portuária (51%).

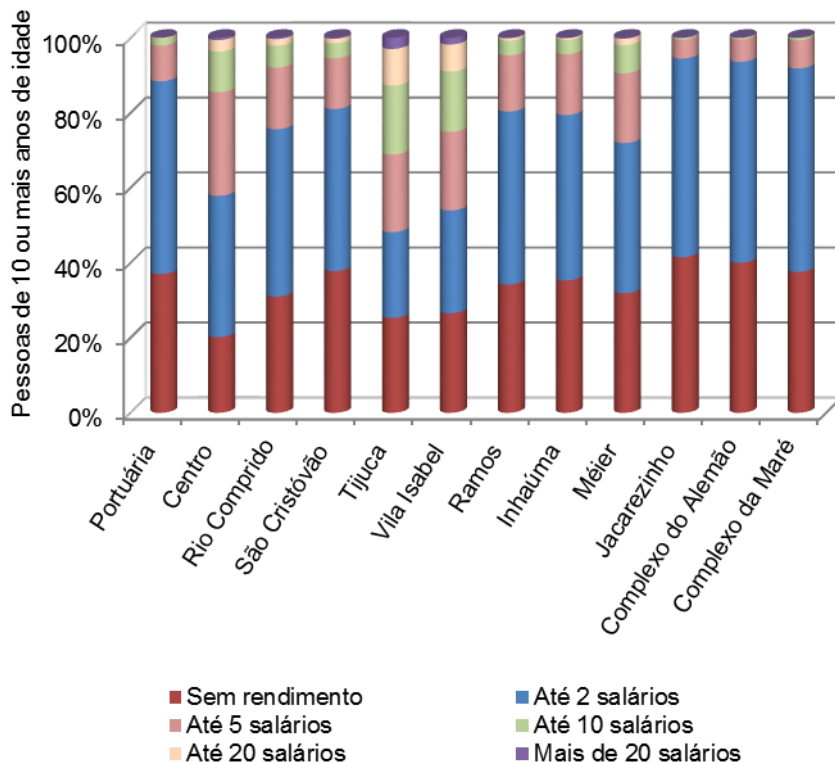


Figura 4. Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal por RA.

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010 (Dados do Universo). Obs: Salário mínimo (SM) à época do censo do IBGE: R\$ 510,00.

Verifica-se que as distribuições mais equitativas de renda são encontradas para as RAs Tijuca e Vila Isabel, estas correspondem às áreas com melhores condições de renda da área de estudo, onde há menor concentração de pobreza. Em contraste nas RAs Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré são encontradas as maiores desigualdades de renda, onde a população se concentra predominantemente na classe de rendimento até 2 salários mínimos.

Segundo estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (NERI, 2011), a educação foi o principal fator de elevação de renda entre os menos favorecidos na última década. De um modo geral, a distribuição de renda no Rio de Janeiro caracteriza um dos mais elevados graus de iniquidade no país, produzindo consequências como as elevadas estatísticas de pobreza e taxas de analfabetismo (Neri, 2011).

Com relação à taxa de alfabetização observada na área de estudo, segundo dados do Instituto Pereira Passos - IPP, até 2010, a população com 60 anos ou mais de idade apresentaram maior porcentagem de pessoas analfabetas (40 %) do total da área de estudo (Figura 5).

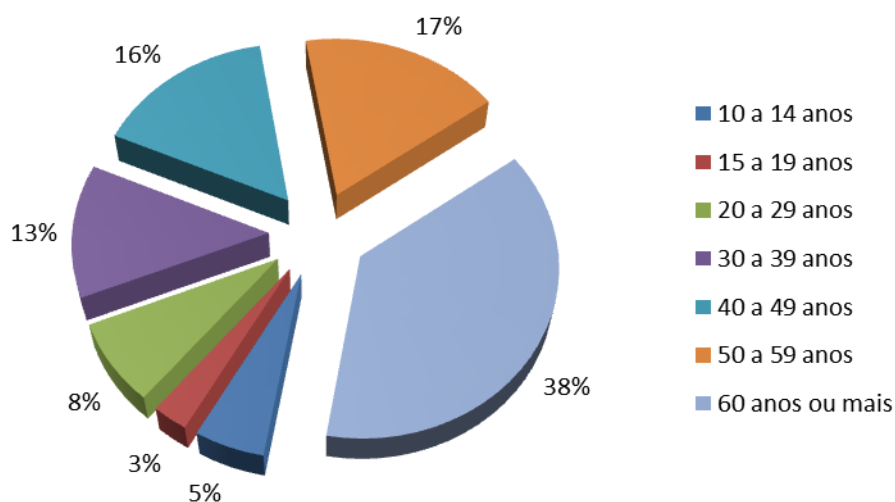


Figura 5. Taxa de analfabetismo por faixa etária identificado na área de estudo.

A partir da análise da Figura 5, é possível observar que os índices de analfabetismo crescem proporcionalmente ao avanço da idade, configurando um problema social, muitas vezes, invisível à sociedade, condicionada a associar educação e alfabetização somente à faixa etária infantil.

Dentre as regiões administrativas, a que apresentou maior taxa de alfabetização foi a RA Complexo da Maré, com 23,9% de sua população considerada analfabeta (Figura 6). Seguida pelas RAs Complexo do Alemão (11,5%), São Cristóvão (14,7%), Vila Isabel (13,7%) e Ramos (12,7%) (Figura 6).

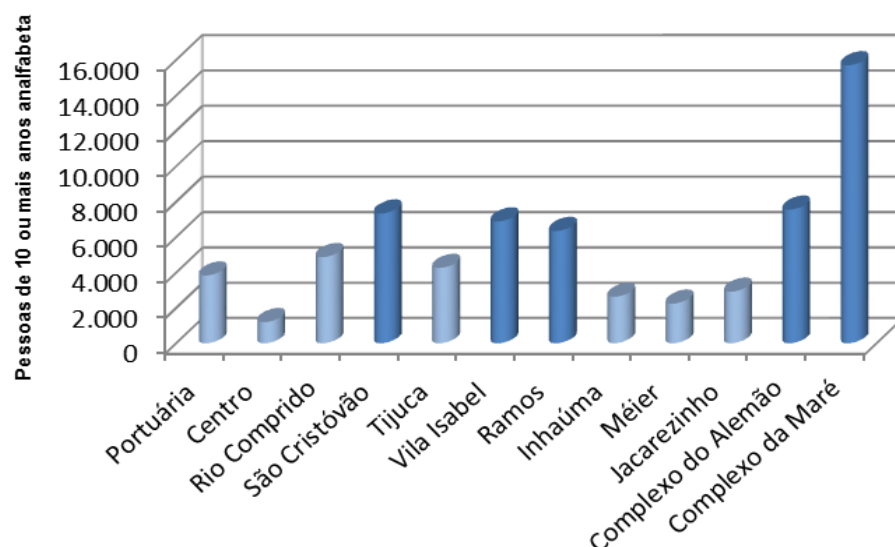


Figura 6. Taxa de analfabetismo por região administrativa.

De um modo geral, quando analisado o grau de escolaridade observa-se que com exceção das RAs Complexo do Alemão e Ramos, a taxa de analfabetismo é menor nesta área, ou seja, no que diz respeito às diferenças no acesso à escola, percebe-se que as taxas tornaram-se menos desiguais na área que não possui acesso ao sistema de coleta de esgoto da ETE Alegria. Estes resultados indicam que o esforço de garantir a escolarização considerada fundamental para as crianças no município do Rio de Janeiro tem atingido o objetivo esperado.

Neste estudo, os indicadores sociais são medidos basicamente pela densidade populacional, nível de renda e escolaridade, principalmente por se destacarem em diferentes economias como principais determinantes do estado de saúde. Diversos autores comprovaram a associação entre as condições de saúde e os indicadores sociais. Para Barcellos & Machado (1991), a dinâmica espacial tem valor intrínseco na análise das relações entre saúde e ambiente, permitindo a caracterização da situação em que ocorrem eventos de saúde. No entanto, os resultados sugerem que não é apenas a condição socioeconômica do indivíduo e o nível de riqueza local que afetam o estado de saúde, mas também as características associadas ao contexto em que ele está inserido. Deste modo no próximo item será realizada uma caracterização dos indicadores sanitários inseridos na área de estudo.

b) Caracterização da Infraestrutura sanitária existente

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição fundamental para a sobrevivência e dignidade humana. O déficit em saneamento básico traz consequências graves em termos da saúde pública e meio ambiente (HUTTON & HALLER, 2004; TEIXEIRA & PUNGIRUM, 2005).

De acordo com o Relatório de Progresso sobre Saneamento e Água Potável publicado pela Organização Mundial da Saúde em 2013, estima-se que até 2015 existam cerca de 2,4 bilhões de pessoas sem acesso à saneamento adequado. Isso contribui diariamente para a morte de 1.800 crianças no mundo devido a doenças relacionadas com a falta de saneamento perfeitamente evitáveis, como a diarreia.

Diversos são os fatores responsáveis pelo déficit dos serviços de água e esgoto. Dentre eles, podem ser mencionadas a fragmentação de políticas públicas e a carência de instrumentos de regulamentação e regulação (NASCIMENTO; HELLER, 2005) e insuficiência e má aplicação de recursos públicos.

No Brasil, o déficit do setor de saneamento básico é elevado, sobretudo no que se refere ao esgotamento sanitário, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde se concentra a população mais pobre.

O Censo Demográfico do IBGE, em 2010, identificou que 86% das pessoas residem nas cidades brasileiras, conduzindo a população a um crescimento exponencial de sua área urbana e conseqüentemente, inúmero problemas de ordem socioambiental.

A oferta do saneamento associa sistemas constituídos por uma infraestrutura física que abrange os seguintes serviços: (i) esgotamento sanitário; (ii) abastecimento de água; e (iii) coleta de resíduos.

- Esgotamento sanitário

No município do Rio de Janeiro, observa-se ao longo do processo de urbanização inúmeras dificuldades de operacionalização nos sistemas de esgotamento sanitário e pluvial, principalmente em virtude da interconexão entre estes dois sistemas (ROSSO & DIAS, 2011). Nestas condições os efluentes além de contaminar as galerias pluviais e seus corpos receptores, durante períodos de chuvas intensas (enchentes) submetem as populações a riscos epidemiológicos.

Grande parte dos esgotos coletados na área de estudo é tratada pela Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Alegria, com capacidade para tratar 2.500 litros de efluentes domésticos por segundo. Dentre as RAs que compõe a área, apenas 6 (Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristovão, Tijuca e Vila Isabel) possuem efetivamente seu esgoto coletado e tratado pela ETE Alegria. Para as demais há uma previsão de implantação de troncos coletores, que as liguem à ETE até o ano de 2015 (CEDAE, 2013). Até lá o esgoto produzido por esta população, está sendo destinado em sua grande maioria à corpos hídricos ou valas, contribuindo assim para expansão das áreas de transmissão de doenças infecciosas.

Neste contexto, na área de estudo a principal forma de esgotamento sanitário identificado é a rede geral de esgoto ou pluvial. Essa forma de descarte engloba 97% do total de domicílios. A segunda forma de descarte mais utilizada é a disposição em valas representado 1,2% do total de domicílios. O descarte em rio, lago ou mar e outro tipo de escoadouro estão presentes em menos de 1% dos domicílios (Figura 7).

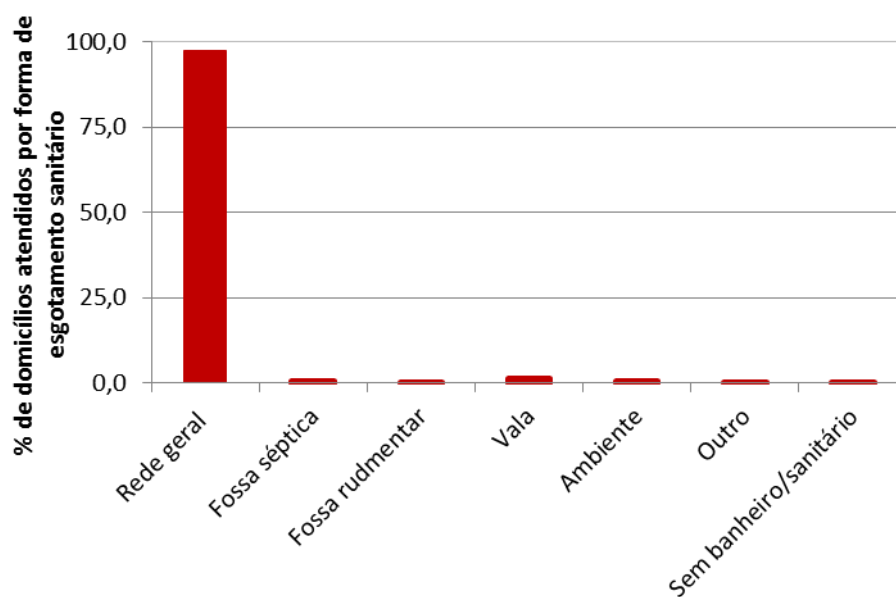


Figura 7. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Esgotamento Sanitário - 2010.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Vale destacar que ter acesso à rede geral de esgoto ou pluvial, não necessariamente significa que o esgoto recolhido seja tratado. Mesmo com o alto índice de atendimento de coleta de esgoto na área de estudo, as coleções hídricas que passam por áreas desprovidas destes serviços ficam comprometidas, sobretudo quando as bacias apresentam alta densidade populacional ou intensa atividade industrial.

Dentre as RAs que contém o maior percentual de domicílios contemplados pela rede geral de esgoto ou pluvial na área de estudo, destaca-se a RA Centro, representando 99,79% do total de domicílios existentes. Seguido das RAs Portuária (99,30 %) e Vila Isabel (99,03%) (Figura 8). Observa-se ainda, que as diferenças entre a forma de esgotamento sanitário existente, foram significativas apenas em 6% dos domicílios (Figura 8), principalmente localizados na área sem acesso aos troncos coletores da ETE Alegria.

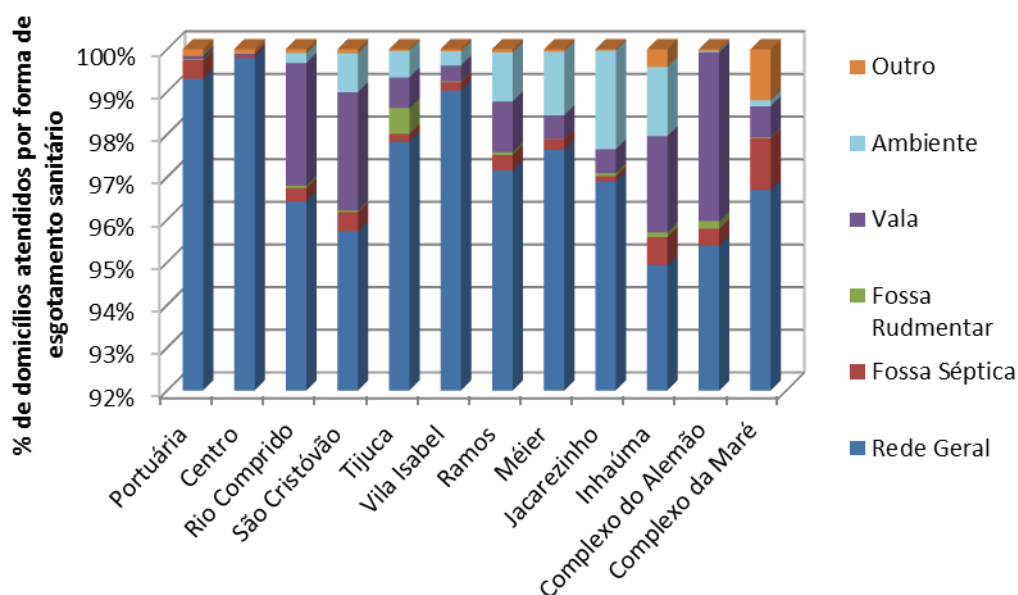


Figura 8. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Esgotamento Sanitário - 2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Outro aspecto que merece destaque, diz respeito à população que reside de forma precária nas áreas de abrangência das redes de coleta de esgoto, e que não possui acesso ao serviço, apesar de ser contabilizada na população total abrangida pelo mesmo.

Esta situação se reflete na análise dos resultados obtidos para as RAs Complexo do Alemão (95,39% dos domicílios ligados à rede geral), Jacarezinho (96,89% dos domicílios

ligados à rede geral) e Complexo da Maré (96,69% dos domicílios ligados à rede geral) todas caracterizadas como aglomerados subnormais (“favelas”) pelo IBGE (2010). Mesmo com estes elevados percentuais de abrangência das redes de coleta de esgoto, é comum observar a existência de despejo irregular de efluentes em córregos e ligações precárias e clandestinas de esgotos aos sistemas de drenagem pluvial existentes, que provocam entupimentos e refluxos tanto nas moradias como nas ruas contribuindo para o aumento do risco epidemiológico da população.

De um modo geral, observa-se que nestas duas RAs, onde há elevado adensamento populacional, os setores mais próximos de ruas oficiais são aqueles que se beneficiam das redes de saneamento destinadas a atender o seu entorno, enquanto moradias situadas em setores mais interiorizados não tem acesso ao serviço.

- Abastecimento de água

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2010), a escassez hídrica de algumas regiões e a adversidade das condições de suprimento de água à população urbana brasileira vem sendo objeto de estudos há anos, sem que, até o momento, tenham sido implantadas soluções globais, que permitam equacionar em definitivo os frequentes déficits de abastecimento.

O cenário de escassez se deve não apenas à irregularidade na distribuição da água e ao aumento das demandas - o que muitas vezes pode gerar conflitos de uso - mas também ao fato de que, nos últimos 50 anos, a degradação da qualidade da água aumentou em níveis alarmantes. Atualmente, grandes centros urbanos, industriais e áreas de desenvolvimento agrícola com grande uso de adubos químicos e agrotóxicos enfrentam a falta de qualidade da água, o que pode gerar graves problemas de saúde pública.

A principal forma de abastecimento identificada na área de estudo é a derivada da rede geral distribuição, atendendo 99,1% dos domicílios (Figura 9). O uso de outras formas de abastecimento, como por exemplo, carros-pipa representam 0,7% dos domicílios totais da área de estudo.

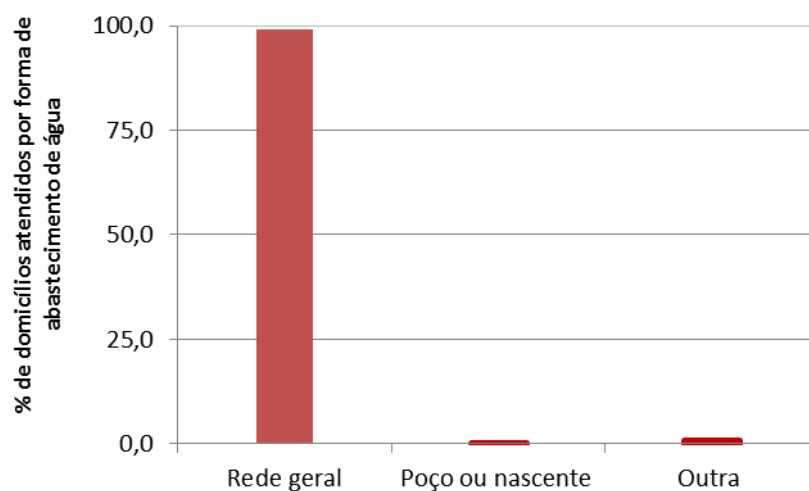


Figura 9. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Abastecimento de Água - 2010.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Durante as últimas décadas, observou-se um incremento nos serviços de saneamento no Brasil, principalmente efetuado pelo abastecimento de água em regiões metropolitanas. No município do Rio de Janeiro, por exemplo, apenas 1% dos domicílios não está ligado à rede geral de distribuição de água (IBGE, 2010).

Neste contexto, dentre as RAs que compõe a área de estudo a que possui maior percentual de domicílios ligados à rede geral de distribuição de água foi a RA Ramos, com 99,74% do total de domicílios. Seguido das RAs Portuária (99,73%), Méier (99,70%) e Centro (99,66%) (Figura 10).

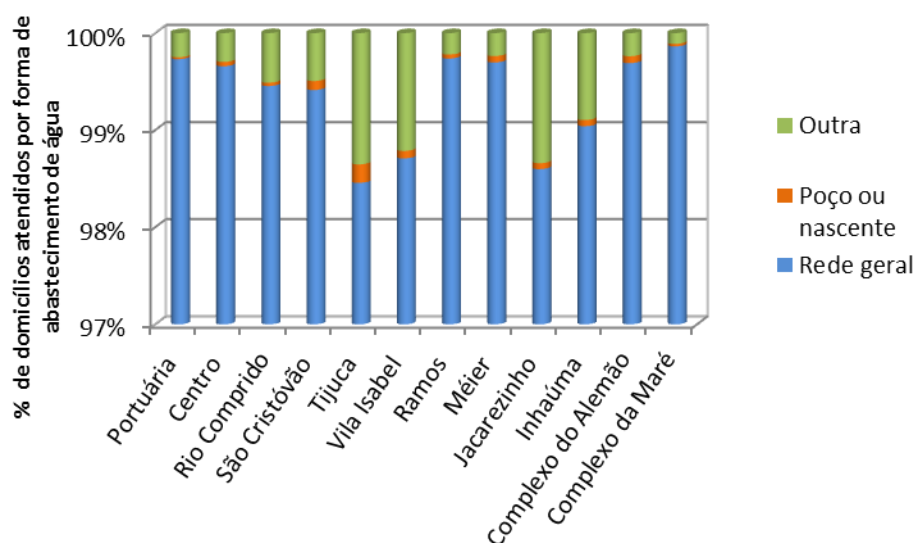


Figura 10. Domicílios Particulares Permanentes por Forma de Abastecimento de Água - 2010.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

No entanto, diversos são os problemas relacionados aos aspectos qualitativos e quantitativos do abastecimento de água observados no município. Alguns autores mostram que grande parte da população encontra-se em áreas com regime deficiente abastecimento ou são abastecidos com águas eventualmente contaminadas, principalmente em virtude das ligações clandestinas ao sistema de abastecimento (CORVALAN *et al.*, 1996).

Existe a possibilidade ainda de que na área de estudo exista um contingente de população que apesar de estar em área com cobertura de serviços de água, não tem acesso formal a esse serviço, assim como ao serviço de coleta de esgoto, como, por exemplo, as RAs Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré. Trata-se das populações que vivem de forma precária e irregular em favelas e loteamentos, onde é comum a ligação “clandestina” aos serviços de água (os chamados “gatos”).

As ligações clandestinas de água acontecem, na maioria das vezes, de forma precária, com materiais de pouca durabilidade e segurança, com alto potencial de contaminação da água, uma vez que a canalização fica exposta e, na maioria desses locais, o esgotamento sanitário é praticamente inexistente. Estes moradores que não contam com acesso às redes de abastecimento público utilizam a água de forma precária, com frequentes interrupções, altos índices de vazamento e principalmente sérios riscos à saúde.

Além desta forma de abastecimento, existem aquelas RAs em que o percentual de domicílios que utilizam outras formas de abastecimento (como por exemplo, carros-pipa) se destaca, são elas: Tijuca (1,35%), Jacarezinho (1,34%) e Vila Isabel (1,21%).

Nas regiões com maior dinamismo econômico e produtivo, como no caso do município do Rio de Janeiro, os problemas de abastecimento estão diretamente relacionados ao crescimento da demanda, ao desperdício e à urbanização descontrolada, que atinge regiões de mananciais. Além disso, constata-se uma pressão sobre o sistema de abastecimentos dos grandes aglomerados urbanos, composto, usualmente, por sistemas integrados que atendem de forma simultânea e interligam inúmeras sedes municipais, resultando em maior complexidade para o planejamento, execução e operação da infraestrutura hídrica e exigindo grande volume de investimentos.

Enfrentar de maneira efetiva os problemas de acesso à água, que atingem mais severamente a população de baixa renda dos grandes centros urbanos, é fundamental para que se continue avançando no caminho do crescimento ambientalmente responsável. A sustentabilidade e a segurança hídricas são condicionantes ao desenvolvimento econômico e social do País, onde a sucessão de eventos críticos nos últimos anos tem realçado a gravidade desses problemas.

- Resíduos sólidos

A influência do manejo inadequado dos resíduos sólidos urbanos sobre a saúde humana tem despertado a atenção de diversas entidades e profissionais ligados ao saneamento, face à presença nas cidades de inúmeros locais de acúmulo de lixo que propiciam um quadro de degradação social e ambiental (CATAPRETA & HELLER, 1999).

A ausência de coleta, associada ao manuseio e à disposição inadequados dos resíduos sólidos, é importante fator de risco para a saúde pública (GIROUT & BROWN, 1996). Os riscos epidemiológicos da presença de resíduos para população relacionam-se principalmente à formação de ambientes favoráveis à atração e desenvolvimento de vetores de doenças infecciosas. No caso particular dos depósitos de lixo onde a disposição inadequada se faz presente, e onde é permitido o acesso de pessoas, os resíduos oferecem potencial risco de contaminação, sobretudo quando as pessoas, juntamente com os animais que habitam esses locais, disputam os componentes da massa de resíduos, inclusive “alimentos”.

Em consonância com os demais dados referentes ao saneamento (esgotamento sanitário, abastecimento de água), aproximadamente 98,5% dos resíduos sólidos dos domicílios

situados na área de estudo são coletados, número este 2,6% acima do nível estadual (95,9%) (IBGE, 2010).

Considerando o tipo de coleta (Figura 11), o serviço de limpeza representa 78,3% dos domicílios existentes na área de estudo. Enquanto que a disposição dos resíduos em caçambas representou 20,2% dos domicílios, neste tipo de coleta o lixo do domicílio será coletado posteriormente por serviço de empresa pública ou privada. Por fim tem-se a disposição do resíduo em outro local, que pode ser um terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar, além de ser queimado ou enterrado. Este tipo de destinação representa 1,48% dos domicílios.

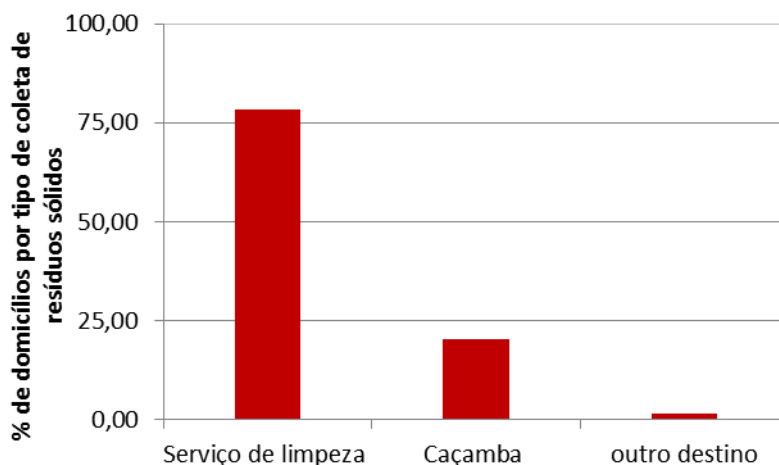


Figura 11. Domicílios Particulares Permanentes por tipo de coleta e resíduos sólidos.

Fonte: IBGE, 2010.

Em geral, os centros urbanos e as estradas principais da área de estudo são bem servidos pela coleta de resíduos sólidos. No entanto, os moradores de residências localizadas nas ruas internas ou em locais isolados no interior de “aglomerados subnormais” sofrem com a falta de coleta de resíduos ou a não regularidade do serviço. A Figura 12 a seguir, apresenta a distribuição dos tipos de coleta dos resíduos sólidos por RA. Nota-se que a coleta de resíduos por serviço de limpeza é principalmente observada nas RAs Complexo da Maré (92,15%), Tijuca (84,64%), Vila Isabel (83,89%) e Centro (83,42%).

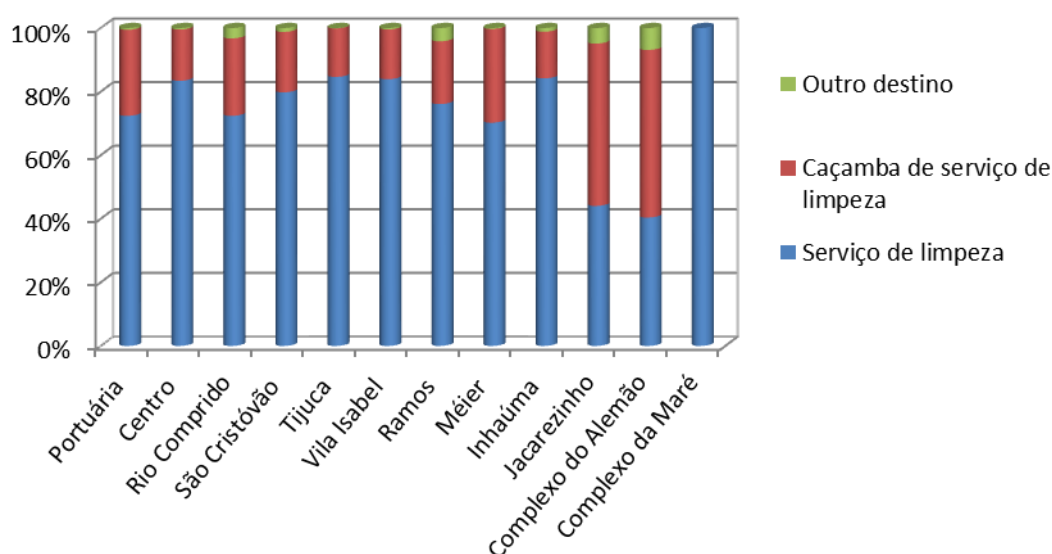


Figura 12. Domicílios Particulares Permanentes por RA e tipo de coleta.

Fonte: IBGE, 2010.

Conforme observado para os demais indicadores sanitários, a coleta de resíduos sólidos realizada diretamente por serviços de limpeza é menor principalmente nas RAs caracterizadas como aglomerados subnormais, são elas: Jacarezinho (44,05%) e Complexo do Alemão (40,39%).

As dificuldades para a universalização dos serviços de coleta de lixo nestas RAs decorrem principalmente da ocupação inadequada do solo nas cidades, com a formação de inúmeras favelas em áreas de difícil acesso e sem as condições urbanísticas que permitam a realização dos serviços de recolhimento regular dos resíduos. Com isso, grande parte dos domicílios que fazem parte desta área utilizam caçambas ou outras formas de destinação para seus resíduos, que podem ser incinerados ou queimados dentro ou fora da propriedade onde se localiza o domicílio.

De um modo geral, em relação à saúde pública, os resíduos sólidos urbanos ocupam papel estratégico na estrutura epidemiológica de uma comunidade. Como componente indireto, destaca-se na linha de transmissão de doenças provocadas pela ação dos vetores, que encontram no habitat do lixo condições adequadas para a sua proliferação (MIRANDA, 1995).

c) Indicador Social - I_{So}

As evidências encontradas em vários estudos apontam para a importância dos benefícios das condições adequadas de saneamento sobre alguns indicadores de saúde (FEWTRELL *et al.*, 2005). Os indicadores sanitário-ambientais podem ser utilizados como ferramentas importantes nos estudos epidemiológicos, como forma de se estabelecer estratégias preventivas, principalmente para as populações mais expostas a riscos.

Na composição do I_{Se} , estão os dados relativos à: Renda, Educação, Esgotamento Sanitário, Abastecimento de Água e Coleta de Lixo. Como descrito na metodologia, às variáveis: esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de lixo, como tem relação direta com as doenças de veiculação hídrica, receberam peso dois.

Analisando os índices padronizados para caracterização socioeconômica da população observou-se que para a variável Renda a RA com o mais baixo risco é Tijuca ($IpR=0,000$), seguida pelas RAs Vila Isabel ($IpR=0,058$), Centro ($IpR=0,089$) e Méier ($IpR=0,225$). A classificação de risco extremo relacionada a este indicador foi atribuída à RA Jacarezinho ($IpR=1,000$), seguida pelas RAs Complexo do Alemão ($IpR=0,962$), Complexo da Maré ($IpR=0,890$), Portuária ($IpR=0,793$) e São Cristóvão ($IpR=0,579$) (Figura 13).

Para a variável educação o risco foi menor na RA Méier ($IpE=0,000$), seguida pelas RAs Tijuca ($IpE=0,184$), Centro ($IpE=0,227$) e Vila Isabel ($IpE=0,297$) (Figura 13). Quanto ao risco extremo, a RA com maior valor foi Complexo do Alemão e Complexo da Maré ($IpE=1,000$), seguido pelas RAs São Cristóvão ($IpE=0,779$), Portuária ($IpE=0,705$) e Jacarezinho ($IpE=0,690$) (Figura 13).

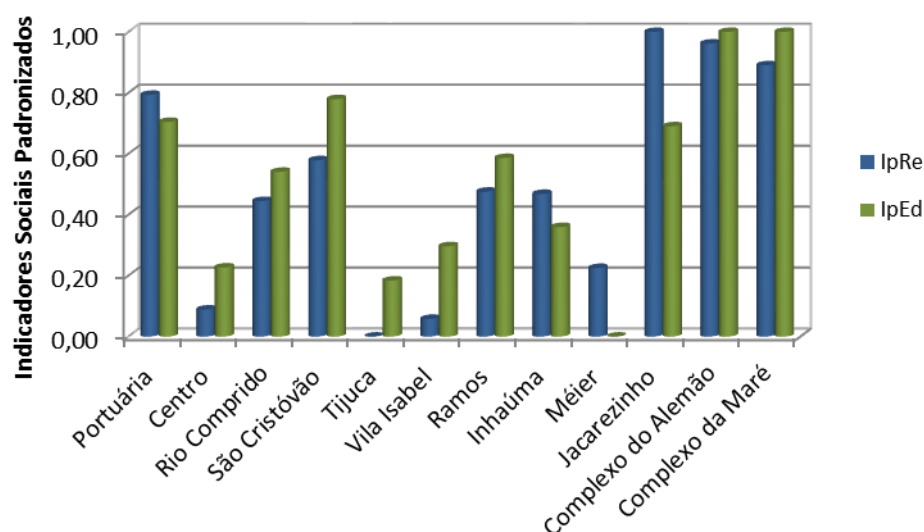


Figura 13. Indicadores sociais padronizados - I_{SP} para as variáveis renda e educação.

Os dados mostram pouca variação entre as RAs que compõem a área de estudo, com exceção para as RAs Jacarezinho e Complexo do Alemão. Nestas duas áreas, o Indicador Social Padronizado para as variáveis renda e educação foi classificado como de risco extremo. Um estudo desenvolvido por Szwarcwald *et al.*, (1999), comprovou empiricamente a hipótese de que a situação de saúde está associada à educação precária e desigualdade de renda no Município do Rio de Janeiro. Os resultados deste estudo mostram que a correlação estabelecida entre estas variáveis é decorrente da alta concentração de domicílios em áreas sem infraestrutura adequada, o que provoca desequilíbrios nas correspondentes distribuições de renda e acesso a educação. Entre os fatores explicativos da associação entre concentração de renda e situação de saúde, sobressai a falta de investimento em políticas sociais (KAPLAN *et al.*, 1996; SMITH, 1996; KAWACHI & KENNEDY, 1997A). Neste contexto, as condições de saúde estariam refletindo as desigualdades de acesso aos serviços coletivos necessários ao bem-estar social.

Observando a variável coleta de lixo, a RA Tijuca ($IpLi=0,000$) apresentou o mais baixo risco, seguido pelas RAs Méier ($IpLi=0,027$), Vila Isabel ($IpLi=0,050$), Centro ($IpLi=0,053$) e Complexo da Maré ($IpLi=0,072$). A RA Complexo do Alemão apresentou extremo risco, com $IpLi=1,000$. Outras RAs apresentaram risco elevado, quando avaliada a variável coleta de lixo, são elas: Jacarezinho ($IpLi=0,707$), Ramos ($IpLi=0,597$) e Rio Comprido ($IpLi=0,463$) (Figura 14).

Na variável Esgotamento Sanitário a RA Centro apresentou o mais baixo risco, com $I_{pEs}=0,000$. Seguido pelas RAs Portuária ($I_{pEs}=0,122$), Vila Isabel ($I_{pEs}=0,134$), Complexo da Maré ($I_{pLi} 0,150$) e Tijuca ($I_{pEs}=0,393$). Do lado oposto, a RA Inhaúma apresentou risco extremo quando avaliada em relação a variável Esgotamento Sanitário, com $I_{pEs}=1,000$. Seguida pelas RAs Complexo do Alemão ($I_{pEs}=0,936$), São Cristóvão ($I_{pEs}=0,840$) e Rio Comprido ($I_{pEs}=0,784$) (Figura 14).

Por fim tem-se a análise da variável Abastecimento de Água, que apresentou na RA Ramos o mais baixo risco, com $I_{pAg}=0,000$. Outras RAs também se enquadram nesta classificação, são elas: Portuária e Complexo da Maré ($I_{pAg}=0,005$), Méier ($I_{pAg}=0,031$) e Complexo do Alemão ($I_{pAg}=0,037$). Quanto ao risco extremo, a RA que apresentou maior valor foi a RA Tijuca ($I_{pAg}=1,000$), seguida das RAs Jacarezinho ($I_{pAg}=0,889$), Vila Isabel ($I_{pAg}=0,803$) e Inhaúma ($I_{pAg}=0,544$) (Figura 14).

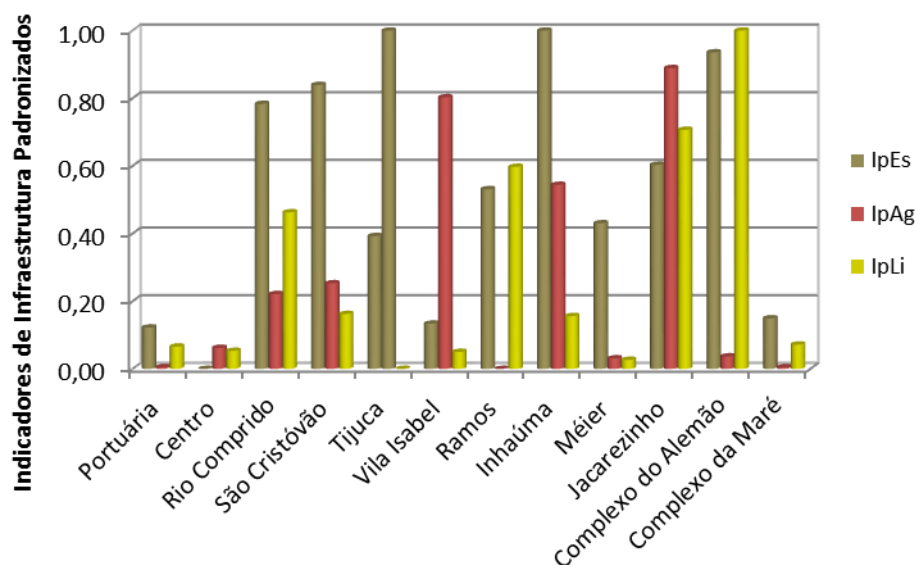


Figura 14. Indicadores de infraestrutura padronizados - I_{IP} para as variáveis esgotamento sanitário, abastecimento de água e lixo.

De um modo geral, os indicadores de infraestrutura demonstram que as duas áreas classificadas como aglomerados subnormais (RA Complexo do Alemão e Jacarezinho) apresentam-se em risco extremo. Exceto pelos resultados observados na RA Complexo do Alemão para a variável abastecimento de água, fato este que pode ser justificado pela presença de ligações clandestinas aos serviços de água.

Observa-se ainda que a variável esgotamento sanitário se revelou como a mais frágil dentre todas as variáveis de infraestrutura analisadas. A deficiência deste serviço atinge cerca de 6% da área de estudo e relaciona-se principalmente a ausência de um serviço de coleta e tratamento de esgoto adequados em cinco das onze RAs que compõem a área de estudo. Conforme informado anteriormente esta situação reflete a falta de investimentos no setor de saneamento básico.

A intersecção entre os aspectos sociais, demográficos e de infraestrutura aponta que a distribuição desigual dos serviços urbanos é um componente importante para avaliação da vulnerabilidade socioambiental da área de estudo, contribuindo fortemente para caracterização das RAs quanto ao Índice de Sensibilidade ao Risco.

Analisando o Ise padronizado construído a partir da compilação de dados a cerca dos indicadores sociais e de infraestrutura, observou-se que as RAs Centro ($I_{SE}=0,068$), Méier ($I_{SE}=0,150$), Portuária ($I_{SE}=0,236$), Vila Isabel ($I_{SE}=0,291$), Complexo da Maré ($I_{SE}=0,293$), Tijuca ($I_{SE}=0,371$) e Ramos ($I_{SE}=0,415$) apresentaram o mais baixo risco (Figura 15).

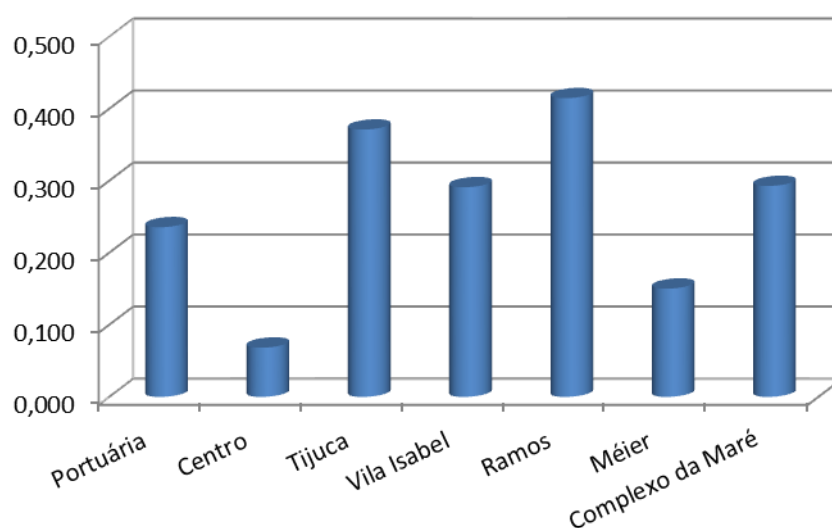


Figura 15. Índice socioeconômico padronizado - I_{SE} de baixo risco.

Analisando a representatividade de cada variável sobre o valor final do índice socioeconômico é possível observar que apesar de configurarem como RAs de baixo risco socioeconômico tanto a RA Portuária quanto as RAs Tijuca e Vila Isabel apresentaram risco elevado quando considerado de forma separada o peso das variáveis renda, educação e abastecimento de água (Figura 16).

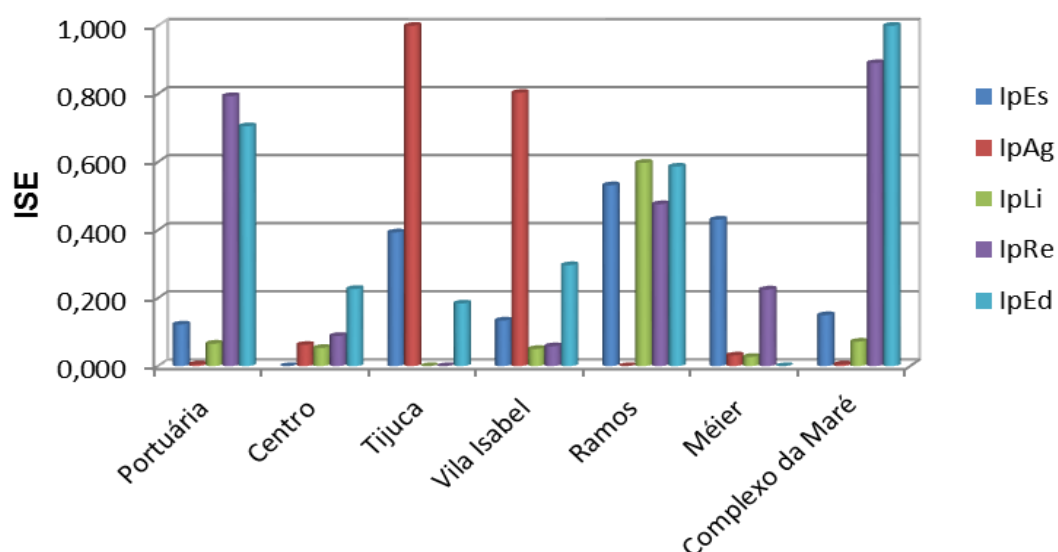


Figura 16. Representatividade dos indicadores sociais e de infraestrutura considerados para o cálculo do Índice Socioeconômico padronizado - I_{SE} nas RAs de baixo risco.

Ao se analisar o I_{Se} padronizado das outras RAs que compõem a área de estudo, observa-se que as RAs Rio Comprido ($I_{Se}=0,490$), São Cristóvão ($I_{Se}=0,483$), Inhaúma ($I_{Se}=0,529$), Jacarezinho ($I_{Se}=0,761$) e Complexo do Alemão ($I_{Se}=0,738$) apresentaram o mais alto risco socioeconômico (Figura 17 7.1.13).

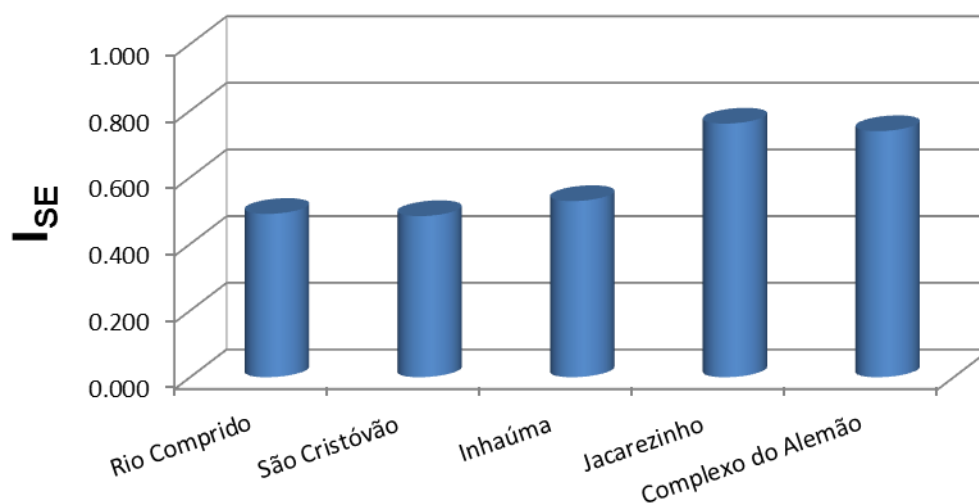


Figura 17. Índice socioeconômico padronizado - I_{Se} de alto risco.

Quanto a representatividade de cada variável sobre o valor final do índice socioeconômico observou-se que as RAs Rio Comprido e Complexo do Alemão apresentaram, de acordo com a metodologia, risco extremo em quatro dos cinco indicadores, a única exceção é a variável abastecimento de água. Pois na RA São Cristóvão, classificada com risco extremo para o aspecto socioeconômico, quando analisado de forma separada as variáveis abastecimento de água e coleta de lixo observou-se que o risco foi baixo.

Ainda observando a Figura 18, nota-se que a RA Inhaúma apresenta baixo risco para a variável abastecimento de água. Vale destacar, o resultado obtido para a RA Jacarezinho, apresentou uma situação de risco extremo em todas as variáveis que compõem o I_{Se} , classificando-a em uma RA de risco em potencial.

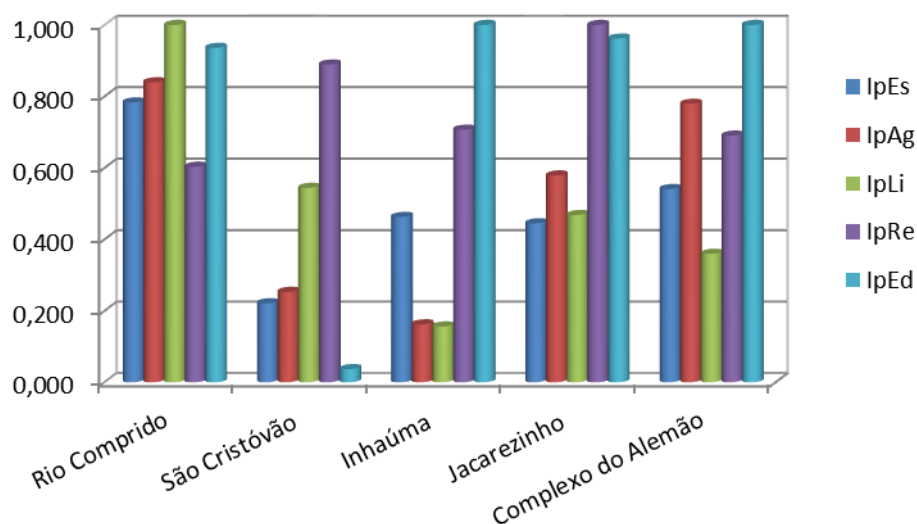


Figura 18. Representatividade dos indicadores sociais e de infraestrutura considerados para o cálculo do Índice Socioeconômico padronizado - I_{Se} nas RAs de alto risco.

De um modo geral, a partir da análise dos dados apresentados observou-se que o espaço social organizado tem grande importância no estudo de prevalência das doenças de veiculação hídrica. A análise descritiva dos indicadores sociais e de infraestrutura apontou diferenças significativas entre as RAs que compõem a área de estudo, com destaque para as RAs Jacarezinho e Complexo do Alemão, ambas classificadas como áreas de risco extremo para o aspecto socioeconômico.

Segundo Lima (2009), a construção de um indicador socioeconômico de risco permite uma melhor compreensão do contexto espacial em que se produzem as relações sociais, permitindo ainda um maior entendimento do processo de transmissão de doenças. O mesmo tem como propósito produzir evidências da situação social e sanitária em que a população está inserida, possibilitando a identificação de áreas críticas e fornecendo insumos para o estabelecimento de políticas e prioridades melhor ajustadas às necessidades de saúde da população (REDE, 2002).

7.2. CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO

No Brasil, o processo de desenvolvimento econômico tem-se caracterizado, no plano social, por profundas desigualdades e pela insuficiência de investimentos políticos e financeiros. Entre as muitas consequências desse fato, destaca-se a degradação socioambiental que precede e mantém inúmeros agravos à saúde humana.

Segundo dados publicados pela Organização Mundial de Saúde - OMS (2013) estima-se que 4 % da carga global de doenças seja devida às condições inadequadas de saneamento. De um modo geral a qualidade da água esta intrinsecamente relacionada à saúde da população, visto que cerca de 90% das doenças do mundo são de veiculação hídrica, devido ao não tratamento da água e/ou as péssimas condições sanitárias em que os domicílios estão inseridos.

As doenças transmissíveis de origem socioambiental merecem atenção especial por acometer em números absolutos (MINAYO & MIRANDA, 2002) cada vez mais indivíduos e se refletirem, também, nas taxas de incidência das demais doenças (WIEVIORKA, 1997). Mais relevante ainda é o fato de que os indivíduos acometidos geralmente estão expostos também a outros incômodos de ordem ambiental e social.

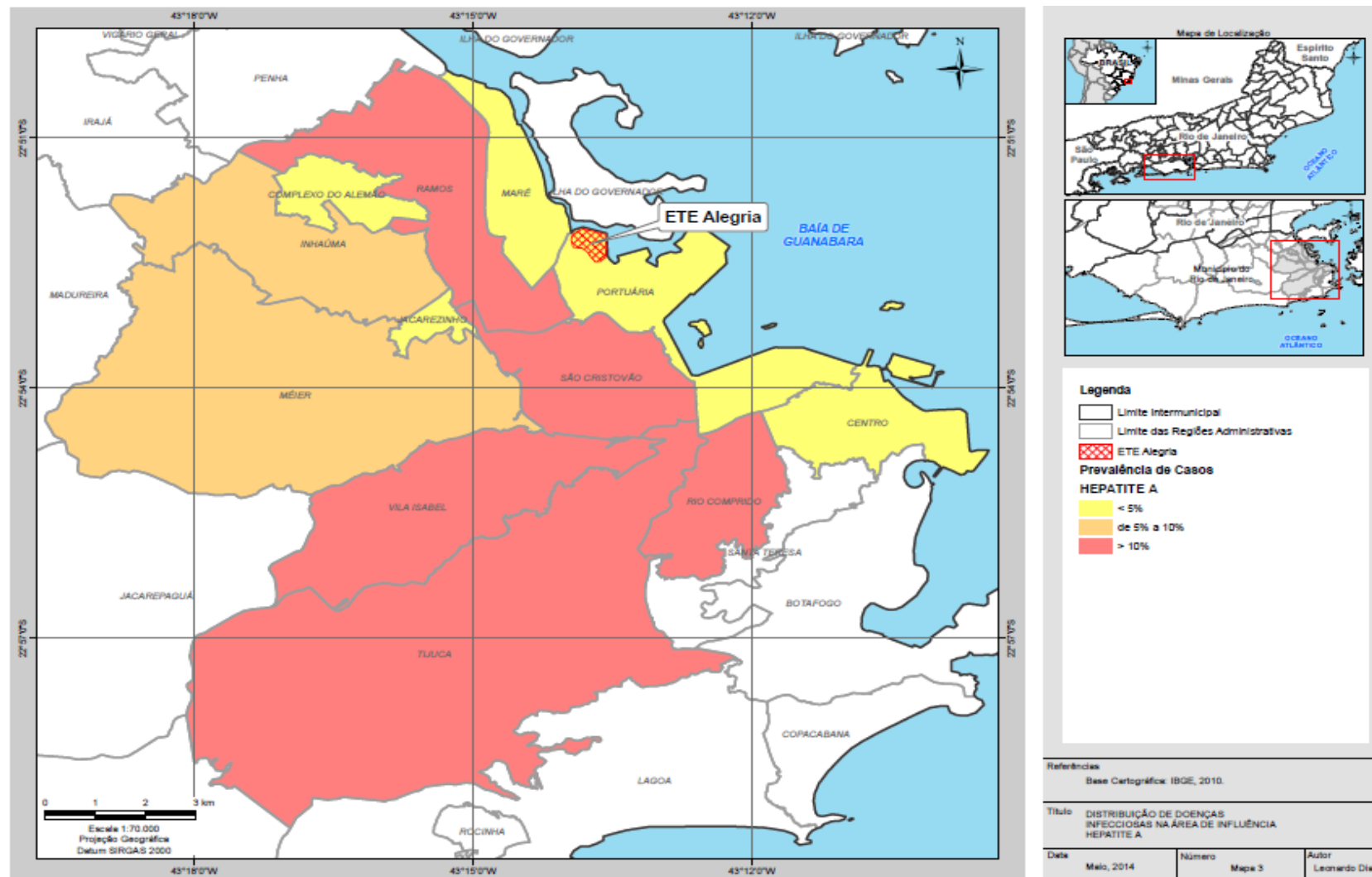
Neste estudo serão apresentados dados epidemiológicos referentes às doenças que assumem dimensões preocupantes em grandes centros urbanos brasileiros, estando principalmente relacionadas ao modelo de desenvolvimento das cidades. São elas: leptospirose, hepatite A e esquistossomose.

Nos anos estudados as RAs que apresentaram o maior número de casos de doenças de veiculação hídrica, ordenadas por número de casos, foram: Ramos (n=199), Vila Isabel (n=177) e Rio Comprido (n=142). No que concernem as RAs com menor número de casos

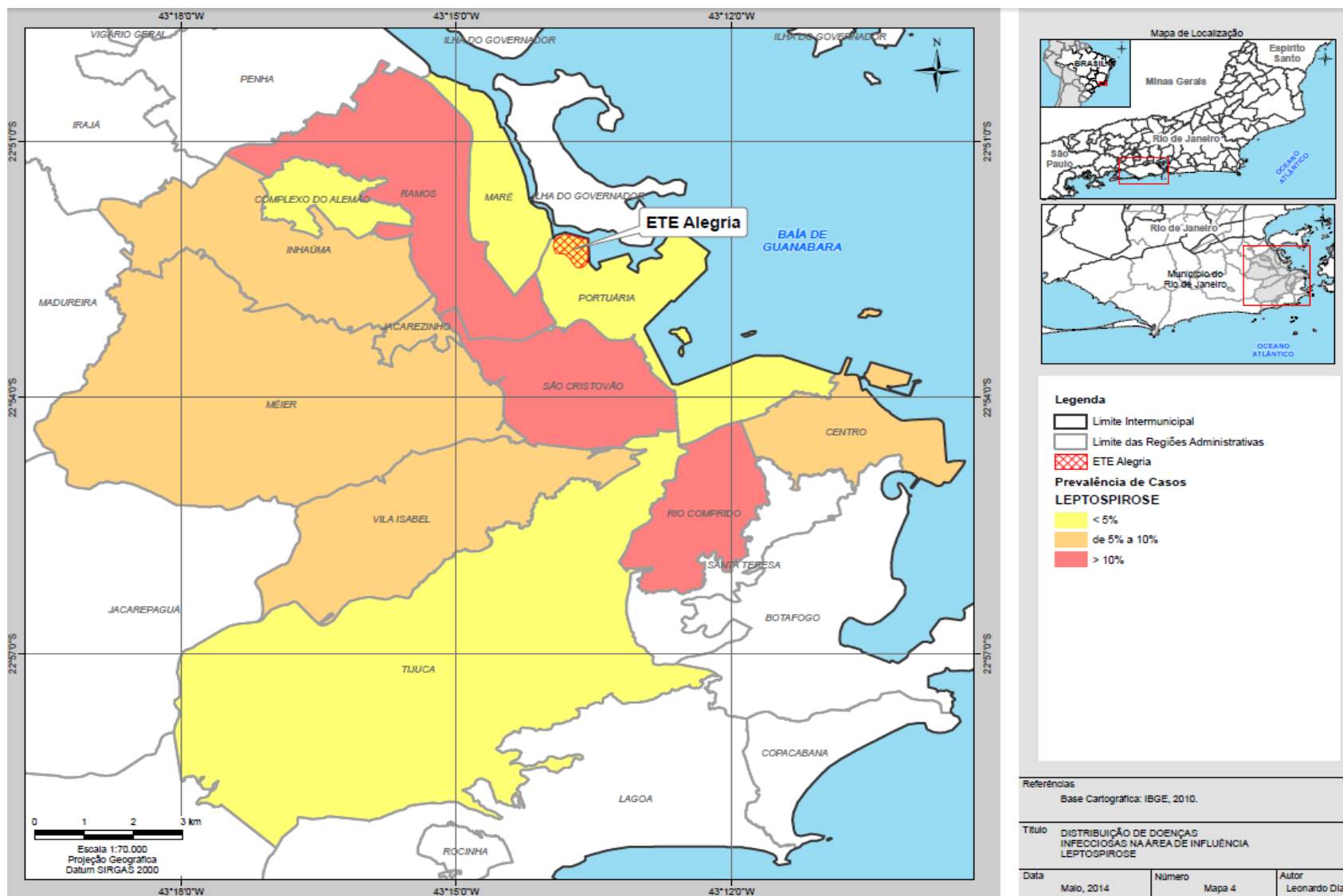
notificados da doença no período destacam-se: Complexo do Alemão (n=6), Jacarezinho (n=31), Complexo da Maré (n=38) e Centro (n=39) (Quadro 12).

A distribuição do número de casos por agravos na área de influência pode ser observada nos mapas, apresentados a seguir (Mapa 2, 3 e 4).

Mapa 1. Distribuição de Hepatite A na área de influência.



Mapa 2. Distribuição de Leptospirose na área de influência.





Ainda com base nos dados apresentados no Quadro 12, foi possível observar que em 2000 e 2005, constatou-se um aumento de registros dos casos confirmados de Doenças de Veiculação Hídrica - DVH na área de estudo.

Quadro 12. Casos DVH ocorridos de 2000 a 2009 por Região Administrativa na área de estudo.

RA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
I Portuária	5	4	4	3	2	3	2	3	2	7	35
II Centro	4	6	5	4	4	5	5	2	0	4	39
III Rio Comprido	6	33	8	37	12	8	3	5	12	18	142
VII São Cristóvão	33	9	6	4	15	15	6	3	5	19	115
VIII Tijuca	46	28	6	3	17	16	5	2	3	7	133
IX Vila Isabel	13	11	7	6	8	57	54	3	9	9	177
X Ramos	53	22	14	19	14	27	21	3	8	18	199
XII Inhaúma	10	10	14	8	16	9	5	4	2	5	83
XIII Méier	4	4	4	3	15	27	7	7	2	9	82
XXVIII Jacarezinho	5	4	3	3	6	6	1	1	1	1	31
XXIX Complexo do Alemão	0	0	0	1	0	0	3	2	0	0	6
XX Complexo da Maré	2	2	0	4	0	15	7	2	2	4	38
Total	181	133	71	95	109	188	119	37	46	101	1118

Vale destacar que tanto a RA do Complexo do Alemão quanto a RA Jacarezinho apresentam estrutura sanitária deficiente, o que contribuiria para um elevado registro de casos. No entanto os dados apresentados mostram uma situação diferente da esperada, o que poderia ser justificado pela subnotificação dos casos nestas duas áreas, ou seja, o desconhecimento da vigilância epidemiológica de grande parte dos casos diagnosticados. Este fato além de implicar na impossibilidade de conhecer a magnitude e o ônus relacionados com essas doenças, dificulta a identificação das necessidades locais em termos da oferta de serviços, de recursos humanos e financeiros necessários para o seu enfrentamento.

De acordo com os dados da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, a hepatite A foi a doença que mais se destacou entre as internações relacionadas a doenças hídricas na área de estudo. O coeficiente de prevalência da hepatite A (Quadro 13) observado na área com acesso ao sistema de coleta de esgoto da ETE Alegria foi ligeiramente maior

(81,88 por 100.000 habitantes) em comparação com a área sem acesso ao sistema coletor (82,11 por 100.000 habitantes).

Estes resultados correspondem a uma endemicidade elevada para este agravo no período estudado, podendo ser comparado aos resultados encontrados na região Norte do país que apresenta taxas de incidência por 100.000 habitantes significativamente maiores do que a média nacional.

Quadro 13. Análise descritiva dos casos DVH (Doença de Veiculação Hídrica) ocorridos de 2000 a 2009 na área de estudo.

Período de estudo	Doenças de Veiculação Hídrica					
	Leptospirose		Hepatite A		Esquistossomose	
	CS*	SS**	CS	SS	CS	SS
2000	6	8	99	61	2	5
2001	8	13	73	23	10	6
2002	11	14	13	11	12	10
2003	10	16	41	13	6	9
2004	12	6	40	40	6	5
2005	8	10	92	72	4	2
2006	5	15	67	24	3	5
2007	7	8	8	10	3	1
2008	8	4	20	11	3	0
2009	14	14	46	22	4	1
Total	89	108	499	287	53	44
Coefficiente de Prevalencia	14.60	34.24	81.88	91.00	8.69	13.95
Desvio Padrão	2.24	4.16	31.99	22.03	3.30	3.41
Intervalo de Confiança	[9,36; 8,43]	[11,58;10,02]	[52,70; 47,09]	[31,25; 26,15]	[6,18; 4,41]	[5,41; 3,39]

Nota:

* CS: Área com acesso ao saneamento

** SS: Área sem acesso ao saneamento

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil – SMDSC do Rio de Janeiro

Quanto aos resultados observados para leptospirose, os dados mostram um elevado número de casos na área sem acesso ao sistema de coleta de esgoto da ETE Alegria (n=108) em comparação a outra área (n=89) (Quadro 13). Segundo Oliveira *et al.*, (2012), dois fatores são preponderantes para o surgimento da doença, a permanência em áreas sujeitas à inundações e em torno das zonas de acumulação de lixo.

Quando se analisa os casos de Leptospirose individualmente para todas as RAs, observa-se que as RAs Complexo do Alemão e Jacarezinho que contribuíram com um reduzido número de casos, apresentam o menor índice de coleta de lixo dentre as RAs que compõem a área de estudo. Para isso, têm-se como hipóteses: a subnotificação dos casos, ou os mesmos não são notificados dentro das referidas RA. Ou ainda a influência da topografia,

uma vez que, as RA se encontram em áreas de alta altitude e os seus moradores, ao descartarem seus lixos, esses se acumulam na parte baixa das áreas possibilitando assim que a maioria da população ali residente não tenha contato direto com o lixo e consequentemente com o vetor.

Com relação aos casos de esquistossomose, vale destacar que apesar de um número reduzido de registros, o que caracteriza a área de estudo como de baixa endemicidade, o coeficiente de prevalência identificado foi mais significativo na área sem acesso ao sistema coletor da ETE Alegria (13,85 por 100.000 habitantes) em relação à outra área (8,69 por 100.000 habitantes). Nas últimas décadas, tem-se observado uma redução na prevalência de esquistossomose em todo o território brasileiro. No entanto, tanto o processo de urbanização quanto de migração tem contribuído para uma maior distribuição espacial deste agravo.

De um modo geral, as doenças de veiculação hídrica representam um problema de saúde pública de grande importância para os países em desenvolvimento, devido aos altos coeficientes de prevalência, principalmente em centros urbanos. Neste contexto, é de extrema importância considerar o modo de transmissão destes agravos e a pertinência de se conhecer a vulnerabilidade socioambiental da área de estudo, a fim de compreender os padrões epidemiológicos da endemia.

a) Indicador Epidemiológico - I_{Epi}

Analisando o I_{Epi} padronizado construído a partir do número de casos encontrados para cada agravo levantado, observou-se que as RAs Complexo do Alemão ($I_{Epi}=0,000$), Jacarezinho ($I_{Epi}=0,121$), Portuária ($I_{Epi}=0,127$), Complexo da Maré ($I_{Epi}=0,131$), Centro ($I_{Epi}=0,182$), Méier ($I_{Epi}=0,279$) e Inhaúma ($I_{Epi}=0,310$) apresentaram o mais baixo risco (Figura 19).

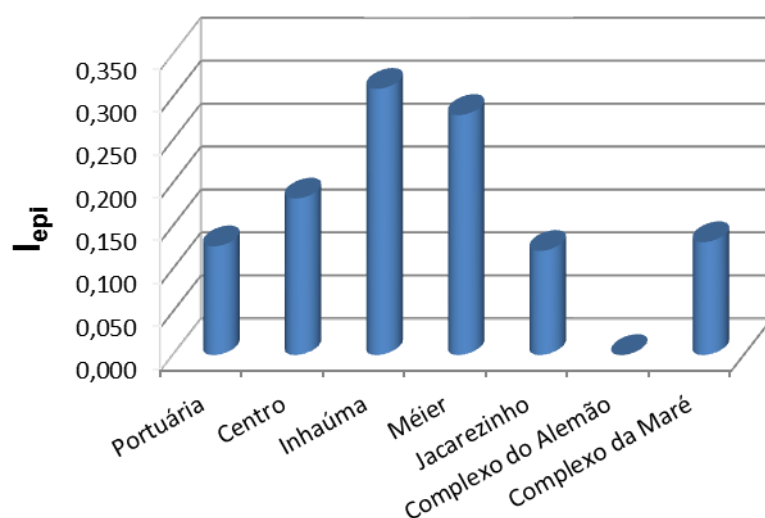


Figura 19. Índice epidemiológico padronizado – I_{Epi} de baixo risco.

Conforme citado anteriormente apesar destas RAs apresentarem condições sanitárias e socioeconômicas deficientes o número de casos encontrados é baixo, refletindo diretamente nos valores encontrados para cada I_{Epi} . Estes resultados, demonstram que as RAs apresentaram poucos casos da doença, evidenciando desta forma, que estas RAs não são sensíveis as doenças de veiculação hídrica.

Analisando a representatividade de cada agravo sobre o valor final do índice epidemiológico é possível observar que nas RAs Centro e Portuária o peso maior advém do número de casos encontrados para esquistossomose (Figura 20). Enquanto que nas RAs Méier e Inhaúma o maior peso foi atribuído aos casos de hepatite A encontrados. Os valores de I_{Epi} observados na RA Jacarezinho podem ser reflexo do número de casos de leptospirose identificados. Por fim, vale destacar que na RA Complexo do Alemão o baixo número de casos levantados para todas as doenças influenciou na obtenção do I_{Epi} zero.

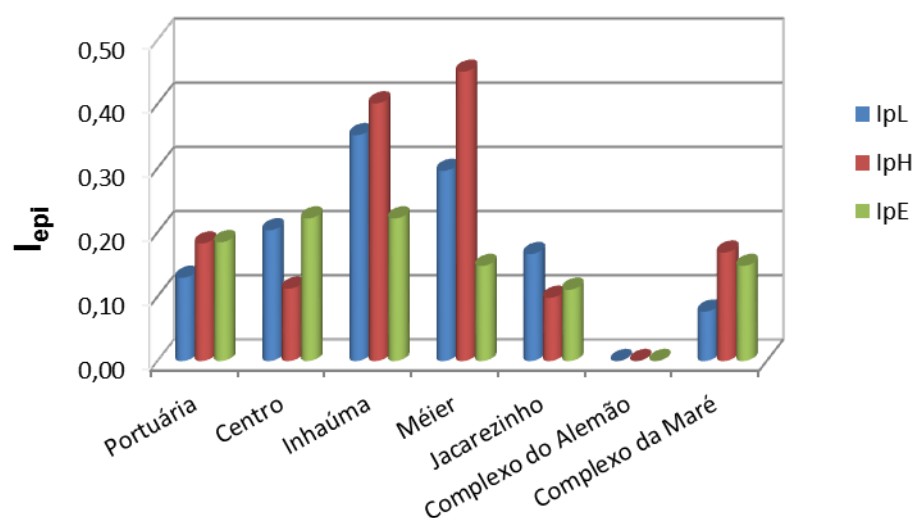


Figura 20. Representatividade dos agravos considerados para o cálculo do Índice epidemiológico padronizado – I_{Epi} .

Ao se analisar o I_{Epi} padronizado das outras RAs que compõem a área de estudo, observa-se que as RAs Rio Comprido ($I_{Epi}=0,470$), São Cristóvão ($I_{Epi}=0,457$), Tijuca ($I_{Epi}=0,424$), Vila Isabel ($I_{Epi}=0,602$) e Ramos ($I_{Epi}=0,934$) apresentaram o mais alto risco (Figura 21).

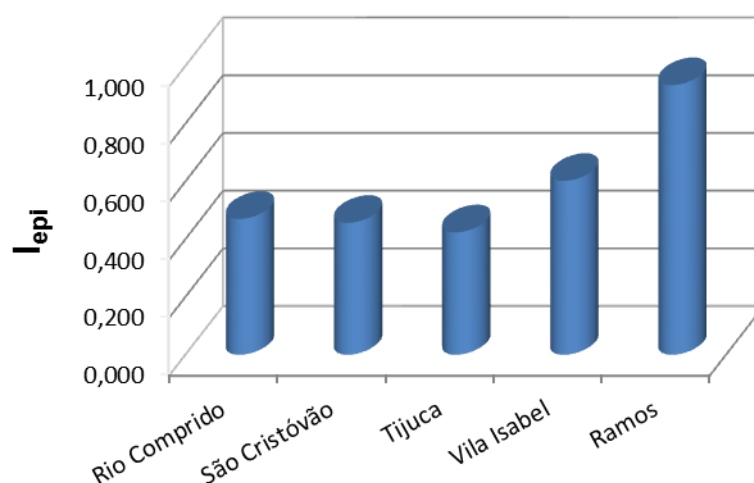


Figura 21. Índice epidemiológico padronizado – I_{Epi} de elevado risco.

Observa-se na Figura 21 acima que o elevado número de casos identificados nas RAs foi responsável por elevar o seu I_{Epi} . Estes valores altos, demonstram que as RAs apresentaram muitos casos da doença, evidenciando desta forma, que estas RAs são sensíveis às doenças de veiculação hídrica.

Quanto à representatividade de cada agravo sobre o valor final do índice epidemiológico foi possível observar que em quase todas as RAs o maior peso foi atribuído aos casos de hepatite A encontrados. Com exceção da RA Ramos que apresentou pouca variação entre o número de casos encontrados para os três agravos (Figura 22).

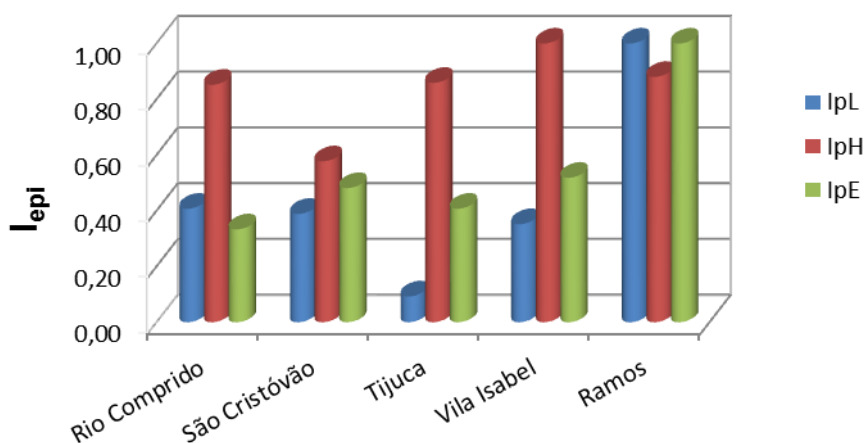


Figura 22. Representatividade dos agravos considerados para o cálculo do Índice epidemiológico padronizado – I_{Epi} nas RAs de alto risco.

De um modo geral, a partir da análise dos dados apresentados não se pode estabelecer relação espacial entre o número de casos de doenças de veiculação hídrica e sua distribuição nas RAs quanto ao fator socioeconômico. Isto porque com base no I_{Epi} foi possível observar que as áreas de maior risco englobam algumas das RAs com melhores condições socioeconômicas. Os principais fatores que influenciam este panorama neste estudo são: (i) a subnotificação dos casos; (ii) a geografia da região, onde foi possível observar áreas que oferecem ótima qualidade de vida (boas condições socioeconômicas e sanitárias) a alguns metros de regiões que apresentam condições precárias, influenciando pela proximidade a ocorrências de doenças de veiculação hídrica e; (iii) a susceptibilidade dos indivíduos frente ao contato com os patógenos, uma vez que parte da população que vive em áreas vulneráveis produzem anticorpos para estas doenças.

7.3. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

Para a Organização mundial de Saúde os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde tem prioridade no processo de tomada de decisão do setor, principalmente por envolver inúmeras ações de mitigação e adaptação (OMS, 2014).

Segundo Patz et al.,(2005), as mudanças climáticas podem aumentar a frequência e magnitude de eventos climáticos extremos, produzindo desastres como enchentes, inundações, secas, furacões e tufões. Estas situações de desastre aumentam de forma significativa a morbidade e a mortalidade da população situada em áreas vulneráveis, uma vez que alteram a incidência e a distribuição de determinantes, que por sua vez influenciam a ocorrência de agravos à saúde (MCMICHAEL et al, 2006).

O clima contribui para a criação de condições que facilitam o desenvolvimento de microorganismos, e a frequente exposição da população à contaminação ambiental durante as fortes chuvas e enchentes, são considerados fatores que contribuem com maior magnitude na ocorrência das epidemias de doenças infecciosas (PACHECO, 2001; OLIVEIRA, 2009).

Além disso, a alta densidade demográfica contribui para o aspecto explosivo das epidemias geradas em ambientes submetidos às condições ambientais propícias, como a falta de saneamento básico nos grandes centros urbanos, principalmente nas comunidades mais carentes. Neste contexto, neste item será apresentado inicialmente um panorama geral das variáveis que compõem o indicador climático a ser considerado no estudo. Com isso será possível identificar e avaliar a vulnerabilidade climática da área de estudo.

A seguir, serão descritos os dados climatológicos coletados para a área de estudo, representados pela média dos valores absolutos para as variáveis temperatura e dias de chuva e pelo percentual de precipitação. A primeira variável analisada foi a temperatura do ar observada na área de estudo. Os resultados encontrados são apresentados no Quadro 14.

Quadro 14. Média das temperaturas por RA, no período de 2000 a 2009.

RAs	DADOS CLIMATOLÓGICOS			
	mTMax (°C)	TAbs (°C)	MTMin (°C)	TAbs (°C)
Portuária	19.063	42	10.995	7.3
Centro	19.063	42	10.995	7.3
Rio Comprido	19.063	42	10.995	7.3
São Cristóvão	19.063	42	10.995	7.3
Tijuca	19.063	42	10.995	7.3
Vila Isabel	19.063	42	10.995	7.3
Ramos	19.793	40.4	11.330	8.6
Inhaúma	19.793	40.4	11.330	8.6
Méier	19.793	40.4	11.330	8.6
Jacarezinho	19.793	40.4	11.330	8.6
Complexo do Alemão	19.793	40.4	11.330	8.6
Complexo da Maré	19.793	40.4	11.330	8.6

Fonte: INMET, 2013.

Com base nos dados expostos a média das temperaturas máximas no período estudado atingiram maior valor nas RAs Ramos, Inhaúma, Méier, Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré com 19,7°C. As máximas absolutas atingiram 42°C em 6 RAs (Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão, Tijuca e Vila Isabel) durante o período estudado. Quanto à média das temperaturas mínimas (10,9°C) e o valor absoluto mínimo levantado (7,3°C), vale destacar que em ambas variáveis as mesmas 6 RAs, citadas anteriormente tiveram destaque.

Quando se avaliam as consequências do aumento de temperatura em função das mudanças climáticas sobre a saúde, é importante ressaltar a influência desta variável sobre o número de casos de doenças.

Segundo estudo desenvolvido pela OPAS (2009), alguns microrganismos podem se expandir muito além de suas fronteiras geográficas naturais com a elevação da temperatura, o que representa um risco maior para a saúde da população, principalmente aqueles situados em áreas vulneráveis. Além disso, também podem afetar a distribuição de alguns vetores de doenças infecciosas que possuem seu ciclo de vida alterado pelas mudanças de temperatura.

Com relação aos dados referentes à precipitação, no Quadro 15 apresentado a seguir, é possível observar que o percentual de chuva foi maior nas RAs Tijuca e Vila Isabel, ambas

com Pprec = 33.33 %, chovendo em média 5.975 dias por ano. Este valor representa o percentual de extremos máximos ocorridos para cada mês do ano no período estudado, por RA.

Quadro 15. Dados de precipitação distribuídos por RA.

RA	PPrec	mDC	mVC	VOLUME ABSOLUTO MÁXIMO (mm)	VOLUME ABSOLUTO MÍNIMO (mm)
Portuária	5.975	25.000	89,05	321,2	3,4
Centro	5.975	25.000	89,05	321,2	3,4
Rio Comprido	5.975	33.333	89,05	321,2	3,4
São Cristóvão	5.975	25.000	89,05	321,2	3,4
Tijuca	5.975	33.333	100,75	401,6	7,2
Vila Isabel	5.975	41.667	100,75	401,6	7,2
Ramos	3.083	58.333	84,23	295,6	2
Inhaúma	3.083	16.667	88,80	287,5	2,6
Méier	3.083	16.667	88,80	287,5	2,6
Jacarezinho	3.083	16.667	88,80	287,5	2,6
Complexo do Alemão	3.083	41.667	84,23	295,6	2
Complexo da Maré	3.083	33.333	84,23	295,6	2

Fonte: INMET, 2013. Legenda: mDC: média dia de chuva; PPrec: percentual de precipitação; mVC: média volume de chuva

Quanto ao volume de chuva, as RAs que apresentaram maiores médias, por compartilhar a mesma estação meteorológica, foram Tijuca e Vila Isabel, ambas com 100,75 mm de chuva. O volume absoluto máximo levantado durante o período estudado foi de 401,6 mm nas RAs citadas anteriormente, durante o período chuvoso (de novembro a março). Já o volume absoluto mínimo de chuva (2 mm) foi observado nas RAs Complexo do Alemão, Complexo da Maré e Ramos, durante a estação seca (de junho a agosto).

Durante a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável realizada em 2012, constatou-se que dentre os inúmeros impactos ambientais que afetam a vida de milhões de pessoas no mundo, os eventos como enchentes atingem cerca de 102 milhões de pessoas por ano. Seus impactos são mais severos para determinados grupos populacionais e espaços geográficos mais vulneráveis, seja nos países mais pobres ou mesmo nos países mais ricos, como foi demonstrado após o furacão Katrina nos EUA

(BLASHKI, 2007; GREENOUGH *et al.*, 2001; HAINES *et al.*, 2006; WANG, 2004; FUNDTER *et al.*, 2008; EBI & PAULSON, 2007).

As causas e consequências, bem como as respostas e as ações para prevenção e mitigação vêm se tornando temas de grande interesse após inúmeros alertas da comunidade científica sobre o potencial de mudanças ambientais em larga escala, como as alterações climáticas, resultarem no aumento da frequência e intensidade das chuvas e de outros eventos extremos (BLASHKI, 2007; GREENOUGH *et al.*, 2001).

Os principais efeitos das enchentes sobre a saúde advêm do comprometimento dos serviços locais de saneamento (abastecimento de água, rede de coleta e tratamento de esgoto domiciliar, serviços de coleta e a disposição de lixo) e da alteração nos ciclos de reprodução dos vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças, através da proliferação de locais com águas residuais, lixo, silte e material em decomposição que recobrem as ruas e os solos após as enchentes (GREENOUGH *et al.*, 2001; IVERS & RYAN, 2006; VON ZUBEN JUNIOR, 1957; KUPEK *et al.*, 2000).

Com o ambiente alterado, há um considerável aumento na quantidade de mosquitos, moscas e ratos, assim como aumento da contaminação fecal por parasitos e helmintos (GREENOUGH *et al.*, 2001; IVERS & RYAN, 2006; CLINTON *et al.*, 1995; VON ZUBEN JUNIOR, 1957; HISCOCK, 1956; BRANDT *et al.*, 2006; SETO *et al.*, 2008). E, mesmo em situações onde não se diagnosticou aumento na população de vetores, hospedeiros e reservatórios, identificou-se o potencial aumento na exposição devido ao desalojamento da população (Greenough *et al.*, 2001; Kupek *et al.*, 2000).

a) Indicador Climatológico - ICli

No cálculo do I_{Cli} , as variáveis (precipitação, temperatura máxima e mínima e dias de chuva) foram analisadas de forma diferenciada. Como descrito na metodologia o cálculo da variável precipitação não teve como objetivo avaliar o comportamento médio da precipitação mensal acumulada, mas sim identificar o número de meses em que houve valores extremos ao longo dos doze anos, período do estudo.

Analisando os índices padronizados para caracterização climática da área de estudo observou-se que para a variável temperatura (tanto máxima quanto mínima), seis RAs apresentaram o mais baixo risco (Figura 23), são elas: Portuária ($IpTE=0,000$), Centro ($IpTE =0,000$), Rio Comprido ($IpTE =0,000$), São Cristóvão ($IpTE =0,000$), Tijuca

(IpTE = 0,000) e Vila Isabel (IpTE = 0,000). Quanto ao risco extremo, as RAs com maior valor foram Ramos (IpTEMax = 1,000; IpTEMin = 1,000), Inhaúma (IpTEMax = 1,000; IpTEMin = 1,000), Méier (IpTEMax = 1,000; IpTEMin = 1,000), Jacarezinho (IpTEMax = 1,000; IpTEMin = 1,000), Complexo do Alemão (IpTEMax = 1,000; IpTEMin = 1,000) e Complexo da Maré (IpTEMax = 1,000; IpTEMin = 1,000).

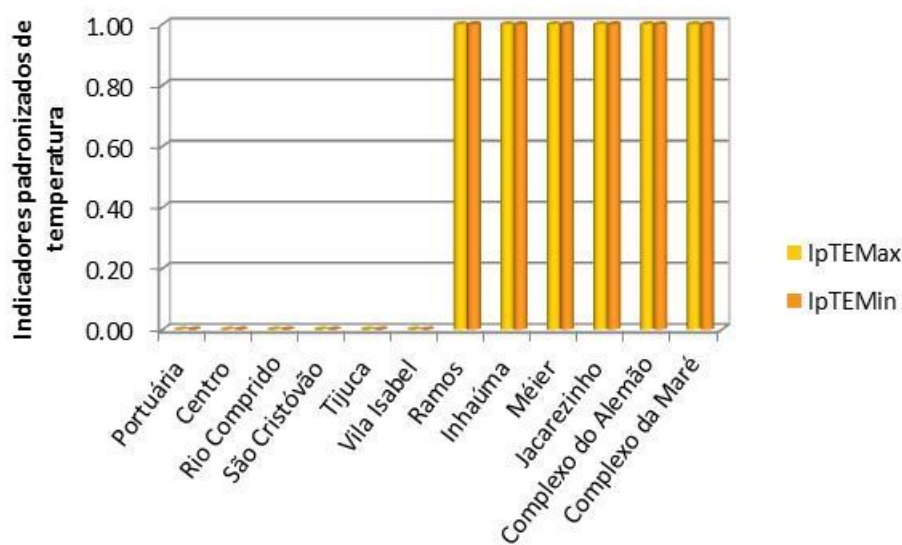


Figura 23. Indicador de temperatura padronizado - I_{temp} por RA.

Com relação a variável precipitação observa-se, na análise do indicador padronizado Percentual de precipitação, que as RAs que apresentaram baixo risco para o percentual de ocorrência de extremos máximos de chuva foram: Portuária (IpPrec=0,200), Centro (IpPrec = 0,200), Rio Comprido (IpPrec = 0,400), São Cristóvão (IpPrec = 0,200), Tijuca (IpPrec = 0,400) Inhaúma (IpPrec = 0,000), Méier (IpPrec = 0,000), Jacarezinho (IpPrec = 0,000) e Complexo da Maré (IpPrec = 0,400). A classificação de risco extremo foi atribuída a apenas 3 RAs, são elas: Vila Isabel (IpPrec = 0,600), Ramos (IpPrec = 1,000) e Complexo do Alemão (IpPrec = 0,600).

A partir da análise do indicador padronizado média de dias de chuva, foi possível observar mudanças quanto as RAs sob maior risco. As RAs classificadas com risco extremo foram: Portuária (IpDch = 1,000), Centro (IpDch = 1,000), Rio Comprido (IpDch = 1,000), São Cristóvão (IpDch = 1,000), Tijuca (IpDch = 1,000) e Vila Isabel (IpDch = 1,000). Quanto as RAs com baixo risco tem-se, Ramos (IpDch = 0,000), Inhaúma (IpDch = 0,000), Méier

(IpDch = 0,000), Jacarezinho (IpDch = 0,000), Complexo do Alemão (IpDch = 0,000) e Complexo da Maré (IpDch = 0,000).

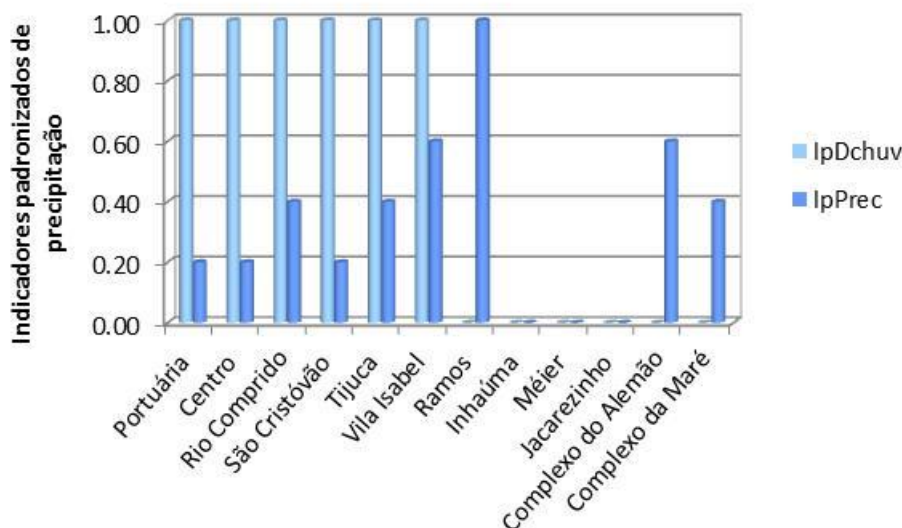


Figura 24. Indicadores de precipitação padronizado - I_{prec} por RA.

De um modo geral, a análise dos indicadores de temperatura e precipitação demonstra que apenas a RA Complexo da Maré (Ramos e Complexo do Alemão) apresenta-se em risco extremo em três dos quatro indicadores analisados. Nesta área espera-se haver um incremento natural no número de casos em função das temperaturas altas e maior ocorrência de extremos máximos de chuva, com consequente expansão das áreas de distribuição dos patógenos e alteração do ciclo de reprodução dos vetores.

Muito embora haja diversos determinantes sociais e epidemiológicos para a ocorrência das doenças infecciosas de veiculação hídrica na área de estudo (que incluem problemas da habitação, urbanização, saneamento e subnotificação dos casos) deve-se destacar o papel dos eventos extremos, como a chuva intensa e as altas temperaturas no ciclo reprodutivo e distribuição de patógenos e vetores.

Ao se observar o Indicador Climatológico - ICli, construído a partir da compilação de dados a cerca dos indicadores de temperatura e precipitação, notou-se que as RAs Portuária ($I_{Cli} = 0,300$), Centro ($I_{Cli} = 0,300$), Rio Comprido ($I_{Cli} = 0,350$), São Cristóvão ($I_{Cli} = 0,300$), Tijuca ($I_{Cli} = 0,350$) e Vila Isabel ($I_{Cli} = 0,400$) apresentaram o mais baixo risco (Figura 25).

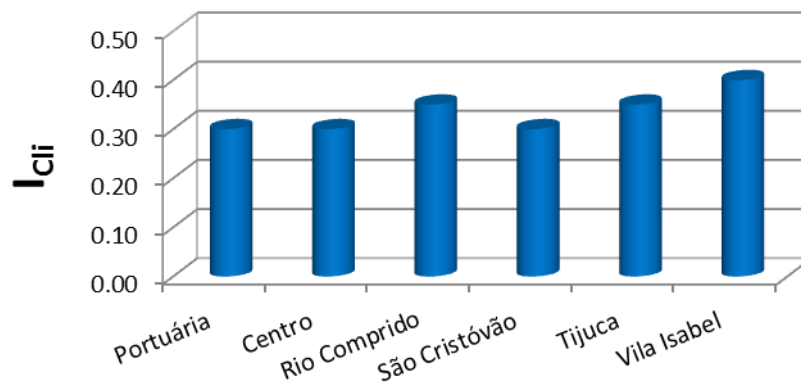


Figura 25. Índice climatológico padronizado - I_{Cli} de baixo risco.

Com relação à representatividade de cada variável sobre o valor final do índice climático foi possível observar que apesar de configurarem como RAs de baixo risco climatológico, quando considerado de forma separa o peso das variáveis temperatura e precipitação, esta classificação se modifica quando analisada a variável dias de chuva (Figura 26).

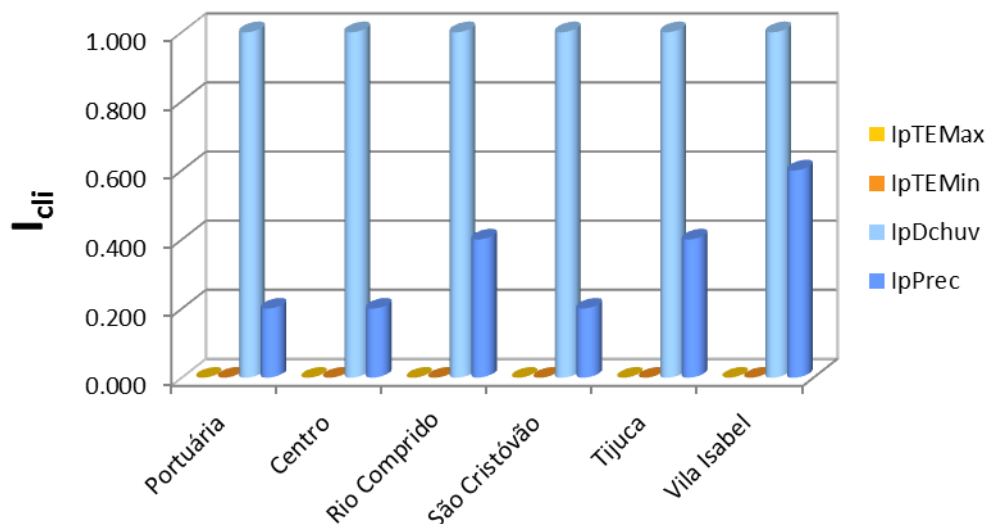


Figura 26. Representatividade dos indicadores climáticos considerados para o cálculo do Índice climatológico padronizado – I_{Cli} nas RAs de baixo risco.

Considerando o I_{Cli} das outras RAs que compõem a área de estudo, observa-se que as RAs Vila Isabel ($I_{Cli} = 0,500$), Ramos ($I_{Cli} = 0,561$), Complexo do Alemão ($I_{Cli} = 0,666$) e Complexo da Maré ($I_{Cli} = 0,597$) apresentaram o mais alto risco climatológico (Figura 27).

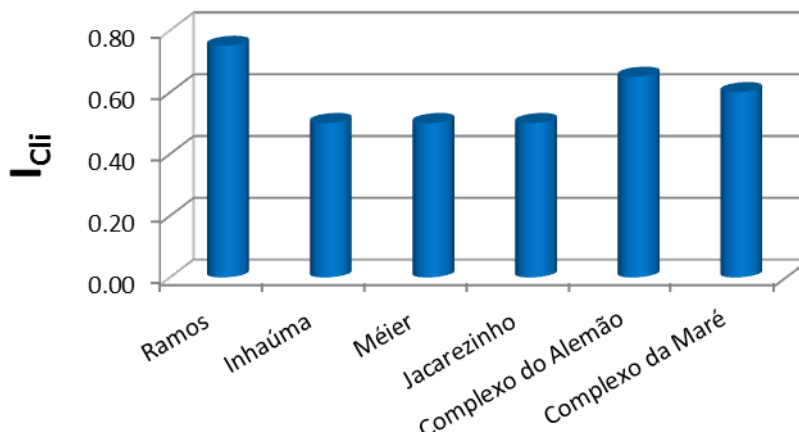


Figura 27. Índice climatológico padronizado - I_{Cli} de alto risco.

Quanto à representatividade de cada variável sobre o valor final do índice climatológico observou-se que as RAs Ramos e Complexo do Alemão apresentaram, de acordo com a metodologia, risco extremo em três dos quatro indicadores, a única exceção é a variável dias de chuva (Figura 28 7.3.6). Já nas RAs Inhaúma, Méier e Jacarezinho, classificada com risco extremo para o aspecto climatológico, quando analisado de forma separada a variável precipitação observou-se que o risco é baixo. O que se observa a partir destes dados, é a possível relação entre a ocorrência de agravos na população e a exposição à eventos climáticos.

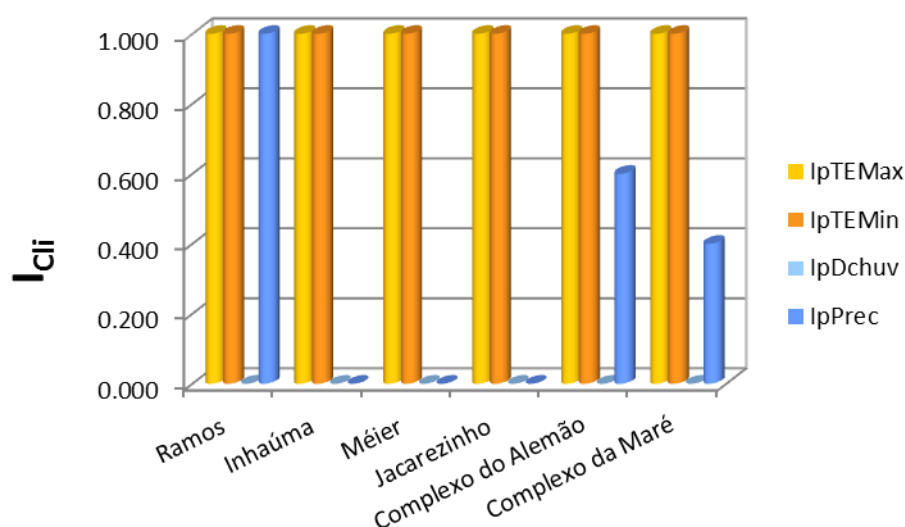


Figura 28. Representatividade dos indicadores climáticos considerados para o cálculo do Índice climatológico padronizado – I_{Cli} nas RAs de alto risco.

Um estudo desenvolvido por Marengo et al., (2007), apontou para uma provável ocorrência aumentada de eventos climáticos extremos e devastadores nas Regiões Sul e Sudeste do país, o que poderia estar associada principalmente ao crescimento desordenado das cidades, degradação ambiental, vulnerabilidade social da população.

Baseando-se em diversos estudos sobre o tema (MARTINS ET AL, 2004; MALUF & ROSA, 2011) espera-se que na área de estudo estes fenômenos constituam um estresse adicional sobre situações problema existente, podendo aumentar a sua intensidade (ex. frequência da ocorrência; número de pessoas afetadas etc), gravidade, duração ou ampliar a sua distribuição no espaço geográfico.

Além disso, a vulnerabilidade da população pode influenciar na capacidade de respostas as consequências da mudança do clima. Identificar as áreas e os grupos populacionais mais vulneráveis, às alterações extremas de temperatura e precipitação, por exemplo, e promover ações voltadas para fortalecer a resiliência dessas áreas são fundamentais para criar estratégias de mitigação e adaptação eficazes.

7.4. ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AO RISCO - ISR PARA DOENÇAS INFECCIOSAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

As condições ambientais desempenham papel importante na determinação das condições e vida, principalmente na proteção à saúde, que resulta dos serviços de esgotamento sanitário, aporte adequado de água e coleta de lixo (TAVARES & MONTEIRO, 1994).

Na medida em que se observa a incidência recorrente de eventos extremos, em áreas vulneráveis seja pela ausência de infraestrutura adequada ou pela degradação ambiental, estabelece-se o inextricável trinômio saneamento-saúde-ambiente, envolvendo, portanto, em seu bojo os setores saúde e ambiente (CEZARINA, 2007). Sendo assim, a construção e análise do Índice de Sensibilidade ao Risco se torna importante nos estudos epidemiológicos como forma de se estabelecer estratégias preventivas de saúde principalmente para as populações mais expostas ao risco.

No contexto deste estudo, o ISR será calculado através das médias aritméticas simples dos indicadores padronizados das variáveis socioeconômico, epidemiológico e climático. Observa-se a partir do Quadro 16 que tanto o indicador Climático exerce maior influência sobre o valor total do ISR, contribuindo de forma negativa sobre o índice, ou seja, para o seu aumento. Enquanto que o indicador Epidemiológico por apresentar a menor média, contribui de forma positiva sobre o valor total do ISR.

Quadro 16. Análise descritiva dos componentes do ISR.

ÍNDICES	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Índice Socioeconômico	0,068	0,761	0,393	0,204
Índice Epidemiológico	0,000	0,934	0,294	0,248
Índice Climático	0,030	0,750	0,450	0,144
Índice de Sensibilidade ao Risco - ISR	0,151	0,636	0,423	0,127

Observando a distribuição dos componentes do ISR foi possível analisar como as variáveis estão distribuídas em relação à homogeneidade dos dados valores de tendência central, valores máximos e mínimos e valores atípicos, se existirem. O “box exemplifica uma distribuição heterogênea (pouco concentrada em torno da mediana) e semelhante, principalmente em relação aos valores da mediana entre os indicadores socioeconômicos e climáticos.

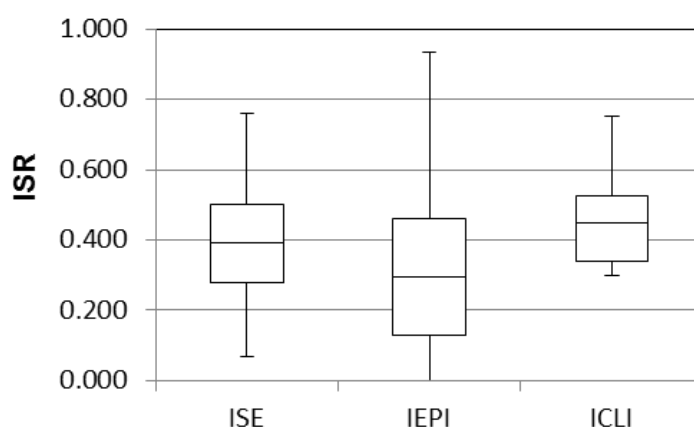


Figura 29. Gráfico box-plot representando a distribuição dos componentes do ISR.

Ressalta-se ainda, que o “box plot” da Figura 30, demonstra que a distribuição dos indicadores na área de estudo como um todo, apresenta assimetria negativa, com dispersão predominante para valores menores que a mediana. Este resultado indica que os componentes do ISR tendem para um baixo grau de risco referente à doenças de veiculação hídrica.

Ao se analisar a contribuição de cada indicador para avaliação do grau de risco da área estudo (Figura 30) observa-se, conforme o esperado para indicadores compostos, correlação positiva e significativa entre os indicadores componentes e o ISR, (representada por valores de p-valor inferiores ao grau de significância adotado de 5%), onde as variáveis tendem a aumentar ou diminuir simultaneamente. Os resultados diferem principalmente quanto à força da correlação entre os indicadores e o coeficiente de determinação, o qual indica a percentagem de variância do ISR que é explicada pela variância de um dos seus componentes.

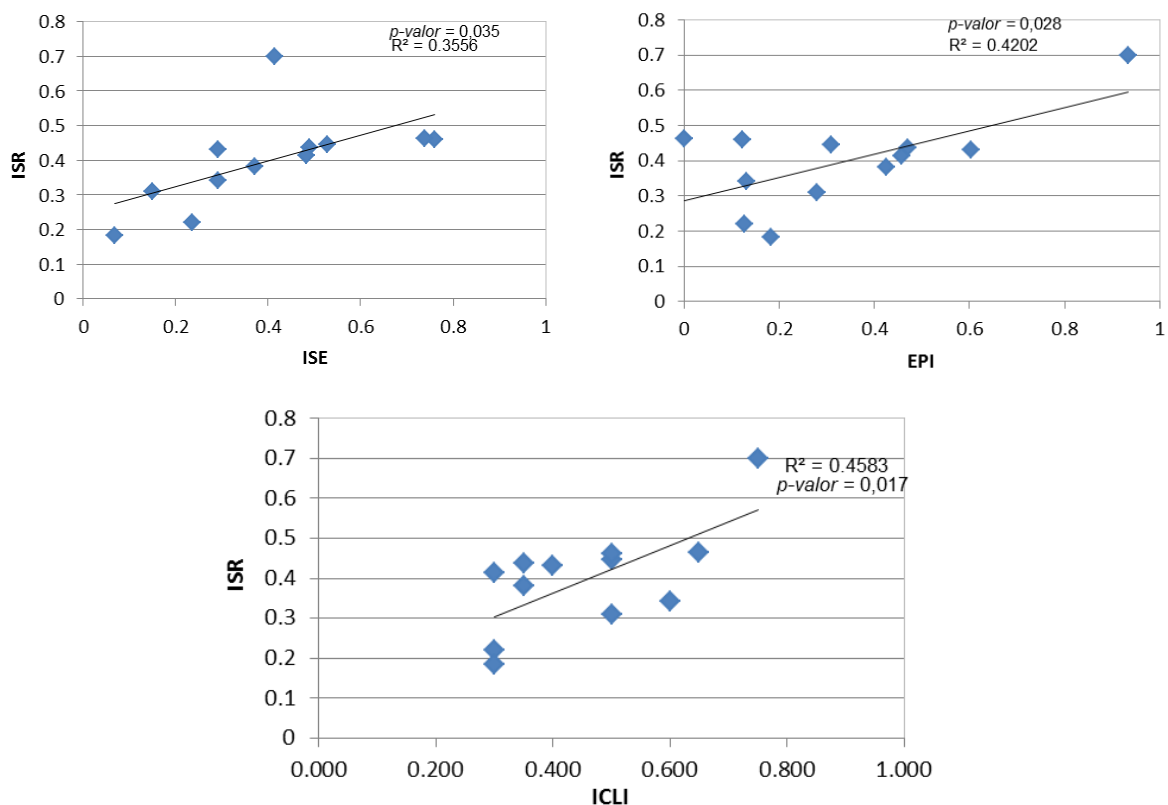


Figura 30. Dispersão linear dos dados.

A correlação entre o ISR e os indicadores epidemiológicos e socioeconômicos foi classificada como moderada ($p=0,028$ e $p=0,035$ respectivamente). Quanto ao coeficiente de determinação (R^2), observa-se que 37% da variabilidade do ISR pode ser descrita (ou explicada) pela variabilidade do indicador socioeconômico e vice-versa. Para o indicador epidemiológico o R^2 foi pouco maior, representando 39% da variância do ISR.

Avaliando a magnitude da correlação entre o ISR e o indicador climático observou-se forte relação entre as variáveis ($p=0,017$). O coeficiente de determinação obtido foi maior que o observado para os demais indicadores ($R^2 = 44\%$), resultado este que permite considerar o clima, como principal determinante da sensibilidade ao risco de desenvolver doenças infecciosas de veiculação hídrica na área de estudo como um todo.

Na análise geral por RA, segundo a classificação do ISR descrita neste capítulo, a única região que se destacou em situação de maior risco frente às doenças infecciosas de veiculação hídrica na área de estudo foi a RA Ramos, com um $ISR = 0,636$ (Figura 31). As RAs com o menor índice de risco para os agravos considerados foram: Portuária ($ISR = 0,220$) e Centro ($ISR = 0,183$). As demais RAs foram classificadas com risco médio, são elas: Rio Comprido ($ISR = 0,436$), São Cristóvão ($ISR = 0,413$), Tijuca ($ISR = 0,381$), Vila Isabel ($ISR = 0,431$),

Inhaúma (ISR = 0,446), Méier (ISR = 0,309), Jacarezinho (ISR = 0,460), Complexo do Alemão (ISR = 0,462) e Complexo da Maré (ISR = 0,341) (Figura 31).

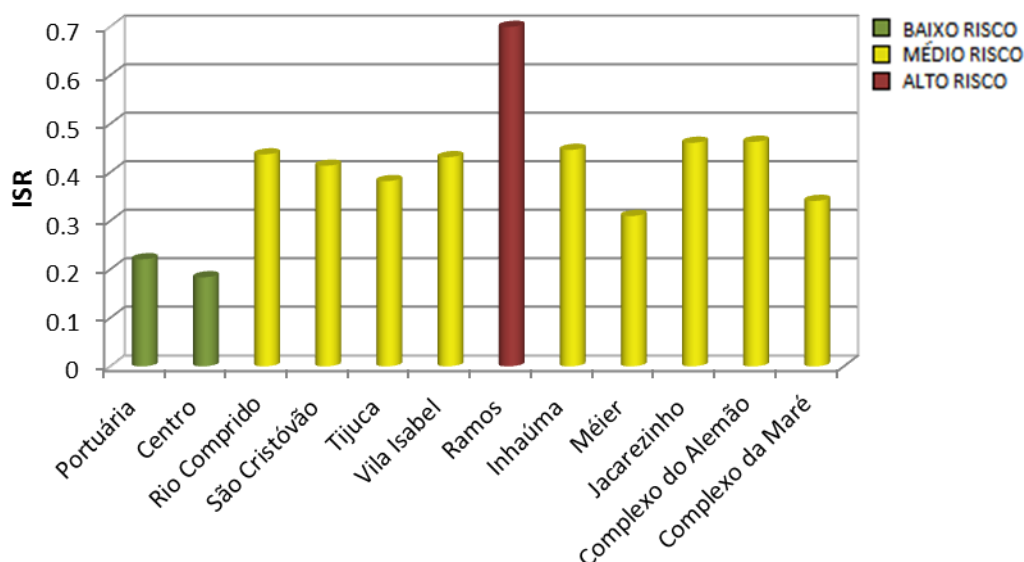


Figura 31. Classificação das RAs quanto ao ISR.

Nota-se a partir destes resultados que as duas únicas RAs classificadas com baixo risco possuem efetivamente seu esgoto coletado e tratado pela ETE. A RA Portuária foi a que obteve o menor valor relativo do ISR dentre todas as RAs, seguida pela RA Centro. Ambas localizam-se em uma área estritamente comercial, mas onde também são observados diversos monumentos históricos e museus. De um modo geral, são poucos os bairros que apresentam adensamentos habitacionais, o que justifica o baixo risco epidemiológico identificado. Apesar desta classificação, vale destacar neste estudo, os componentes que mais influenciaram o Índice de Sensibilidade ao Risco nestas duas RAs (Figura 32). Na região Portuária a vulnerabilidade social encontrada, parece exercer maior influencia sobre o ISR em relação aos demais componentes. Possivelmente, isto ocorre devido as características da população diagnosticada a partir do censo do IBGE (2010). Os resultados apontam que a população residente nesta área apresenta em sua grande maioria baixa renda e nível de escolaridade deficiente.

Atualmente este resultado pode não ser tão relevante para a classificação desta área como sensível ao risco de desenvolver doenças infecciosas de veiculação hídrica, mas no futuro esta deficiência nos indicadores sociais pode provocar desigualdades de acesso aos serviços coletivos necessários ao bem-estar social, conforme citado em capítulos anteriores.

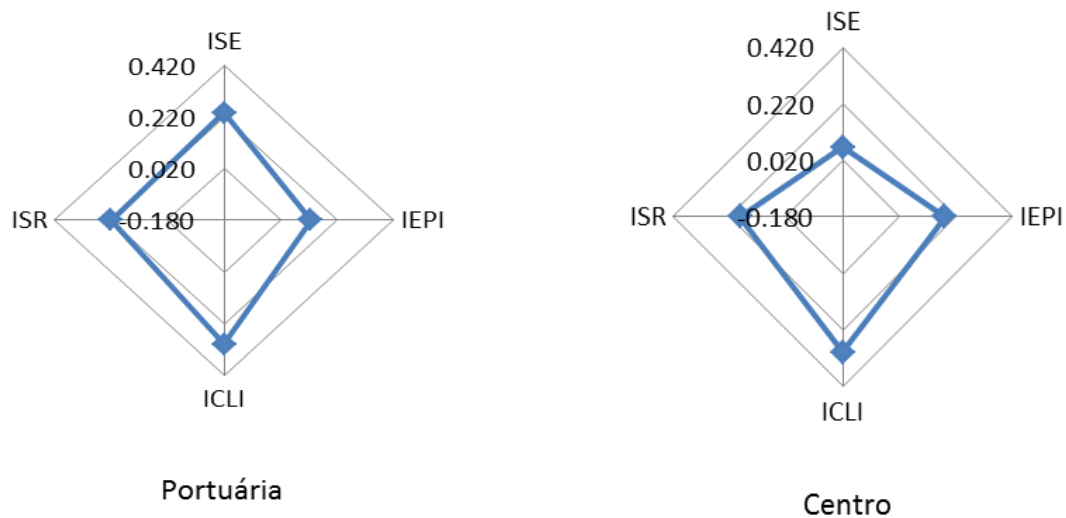


Figura 32. Força de contribuição de cada componente para o valor total do ISR nas RAs Portuária e Centro.

Na RA Centro, o baixo risco identificado foi principalmente influenciado pelos valores obtidos junto ao cálculo do Indicador Climatológico. Do ponto de vista epidemiológico esta área não seria sensível ao risco de desenvolver doenças infecciosas de veiculação hídrica, mas em virtude da média de dias de chuva ser elevado, o risco epidemiológico pode aumentar, a partir da expansão das áreas de contaminação.

A partir deste diagnóstico é possível promover ações preventivas nestas áreas, ligadas principalmente a educação sanitária e à criação de parcerias que incentivem o acesso à serviços essenciais adequados (como por exemplo saneamento básico e saúde). Analisando a Figura 31 ainda é possível observar que a classificação de médio risco foi atribuída a grande maioria das RAs, representando 75% da área de estudo. O que se destaca nestes resultados é o grau de risco atribuído a áreas sabidamente críticas como os aglomerados subnormais Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré. Em uma análise detalhada destas RAs, observa-se que tanto na região do Jacarezinho quanto no Complexo do Alemão o componente que mais influenciou o valor do ISR, foi o indicador socioeconômico (Figura 33).

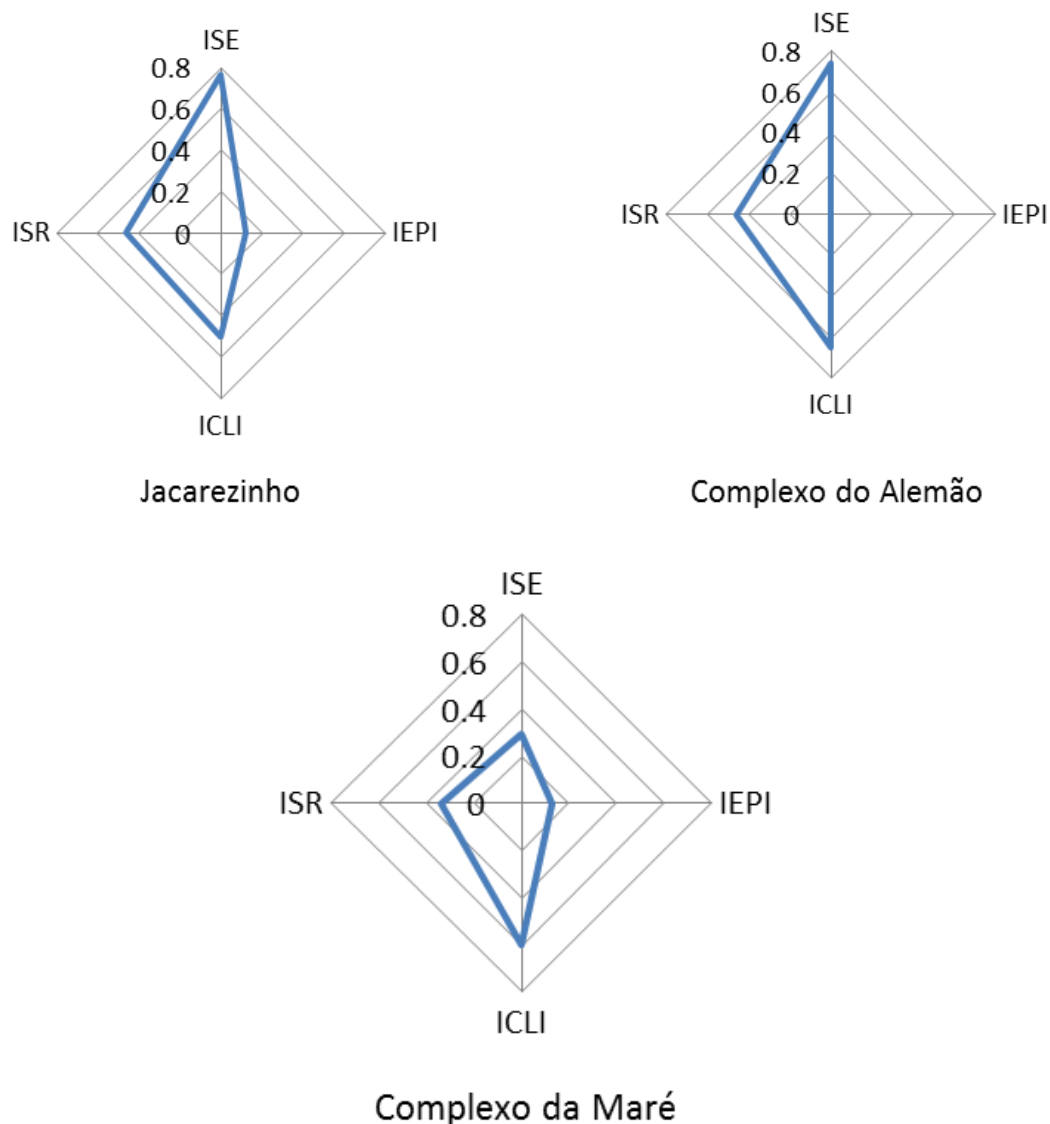


Figura 33. Força de contribuição de cada componente para o valor total do ISR nas RAs Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré.

Diversos autores destacam a importância das condições socioeconômicas (sociais e de infraestrutura) na redução e controle da expansão de áreas de transmissão de doenças infecciosas de veiculação hídrica. No entanto o que se observa nestas duas RAs foi um grau elevado de risco, principalmente relacionado à coleta inadequada de resíduos e a desigualdade de renda.

Quanto ao Complexo da Maré, o que se observa foi a maior influência do indicador climatológico sobre o valor final do ISR. Atribui-se a este resultado a ocorrência de eventos pluviométricos intensos na região, que sofre com a ausência de serviços essenciais adequados, como por exemplo, sistemas de drenagem de água pluviais.

Apesar de estas RAs apresentarem classificação de médio risco, do ponto de vista epidemiológico estes aglomerados subnormais podem ser considerados como potenciais áreas de alto risco para o desenvolvimento de doenças infecciosas de veiculação hídrica. Isto se deve principalmente às condições socioeconômicas precárias em que as populações se encontram, a fragilidade destas áreas diante de eventos climatológicos extremos e a falta de equidade social no âmbito da saúde.

Além disso, deve-se ressaltar a importância exercida pela subnotificação dos casos de doenças sobre a diminuição do ISR destas RAs, possivelmente causados pelo desconhecimento da vigilância epidemiológica de grande parte dos casos diagnosticados. O acesso a serviços de saúde adequados torna-se um grande desafio nestas RAs, uma vez que a falta de unidades de saúde dentro das favelas, que possam dar conta de toda demanda da população é uma realidade reportada em diversos artigos. Diante disto a população tende a recorrer a hospitais e clínicas da família localizadas em bairros próximos, que possuem uma infraestrutura melhor (como por exemplo o Hospital Geral de Bonsucesso). Deste modo, além da subnotificação dos casos, os gestores de saúde tem que lidar com a evasão de pacientes que buscam atendimento fora da localidade em que residem.

Por fim vale destacar, que dentre todas as RAs que compõem a área de estudo, apenas uma foi classificada como de alto risco para o desenvolvimento de doenças infecciosas, a RA Ramos. Neste caso o ISR recebe influência principalmente do indicador epidemiológico, com destaque para o risco extremo associado à ocorrência de esquistossomose e leptospirose (Figura 34).

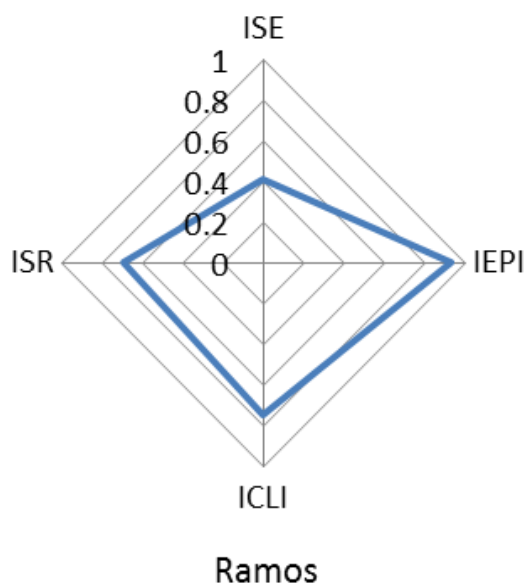


Figura 34. Força de contribuição de cada componente para o valor total do ISR na RA Ramos.

Conforme citado neste estudo, o número elevado de casos de doenças de veiculação hídrica em áreas onde o serviço de coleta e tratamento de esgoto e a coleta de resíduos são deficientes contribui para a expansão acelerada das áreas de contaminação. Neste contexto a utilização de indicadores como o ISR, para identificação de áreas sensíveis ao desenvolvimento de doenças infecciosas de veiculação hídrica permite direcionar as ações de saúde, de modo mais específico, aos agravos que se pretende prevenir e controlar.

Considerando os resultados apresentados por RA, este estudo mostrou, de acordo com a metodologia utilizada, que mesmo em áreas onde o risco epidemiológico não foi elevado, o índice de sensibilidade ao risco pode ser classificado em alto ou médio, principalmente em função das condições socioeconômicas encontradas, da vulnerabilidade da área quanto à ocorrência de eventos extremos e devido à subnotificação dos casos.

8. CONCLUSÃO

Em consonância com as grandes orientações do IPCC, o presente texto aponta hipóteses de eventuais impactos das mudanças climáticas sobre a infraestrutura de saneamento da RMRJ, cujas medidas de enfrentamento se conjugarão àquelas outras necessárias no sentido da universalização e da melhoria da eficiência da prestação dos serviços de saneamento.

Para Barcellos & Quitério (2006), os fatores ambientais, sociais e os culturais que atuam no espaço e no tempo sobre as populações condicionam e determinam o processo de produção das doenças. Os grupos sociais que vivem em áreas com carências de serviços de saneamento ambiental estão sujeitos a potencializar efeitos adversos na saúde por meio de contaminantes, locais de proliferação de vetores, entre outros. A análise da relação entre o ambiente, o saneamento básico e as doenças de veiculação hídrica possibilita identificar situações que expõem a população a riscos de contrair estas doenças.

Neste contexto, o presente trabalho apresentou o foco específico de relacionar a vulnerabilidade social e os efeitos das mudanças climáticas na saúde pública. A partir dos resultados obtidos neste trabalho foi possível classificar as RAs que compõem a área de influência da ETE Alegria em três níveis de risco: baixo (Portuária e Centro), médio (Rio Comprido, São Cristóvão, Tijuca, Vila Isabel, Inhaúma, Méier, Jacarezinho, Complexo do Alemão e Complexo da Maré) e alto (Ramos). Esta classificação permite assegurar novas possibilidades para a adequada compreensão da relação entre saúde, meio ambiente e clima.

Analizando as componentes do ISR observou-se que na área de influência da ETE Alegria, a componente mais crítica foi o indicador socioeconômico. A criticidade deste indicador foi principalmente relacionado às variáveis renda, esgotamento sanitário e coleta de lixo. Quanto as variáveis climáticas, o volume de chuvas e a médias de dias de chuva são responsáveis pela criticidade do indicador. Em RAs onde a drenagem pluvial é precária é possível que haja aumento no número de casos de doenças de veiculação hídrica registrados.

Com relação ao ISR, observou-se que de um modo geral, a construção do índice serviu de base empírica para determinar grupos humanos com maior vulnerabilidade, estratificar o risco epidemiológico e identificar áreas críticas, constituindo assim, insumos para o estabelecimento de políticas e prioridades melhor ajustadas às necessidades de saúde da população (REDE, 2002).

O emprego do ISR pôde colaborar para um processo articulado de avaliação das condições sanitárias e sociais por RAs. Além de contribuir para a verificação da associação existente entre os serviços de saneamento básico e outras variáveis, como por exemplo, os indicadores sociais e de saúde.

Vale destacar que a metodologia aplicada poderá ser de grande importância para a vigilância em saúde, devendo servir como instrumento a ser utilizado no processo contínuo de análise de informações sobre ambiente e saúde, sempre com o intuito de orientar a execução de ações de controle de fatores ambientais que interferem na saúde e contribuem para a ocorrência de doenças e agravos.

Por fim, este estudo poderá colaborar com as pesquisas desenvolvidas para avaliar as características de áreas delimitadas, possibilitando procedimentos com análise de grande número de variáveis, importantes para a orientação dos processos de intervenções nas mais diversas áreas de pesquisa.

9. ASPECTOS ÉTICOS

Foram prestados o devido esclarecimento dos objetivos do estudo a todos os órgãos envolvidos (Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil e CEDAE). Destaca-se ainda que foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca - ENSP/FIOCRUZ (Parecer nº 09/2013).

Ressalta-se ainda que os devidos órgão foram informados quanto a natureza deste estudo.

10. ANEXOS

1. Memorial de Cálculo

1.1. Indicador Social - I_{So}

a) Indicador de Renda per capita

- Índice bruto:

$$I_{\text{Renda}} = \left(\frac{\text{Domicílios com renda per capita de até um salário mínimo}}{\text{Total de domicílios da RA}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{Renda}} = \left(\frac{4434}{19622} \right) = 0.225971$$

- Índice Padronizado

$$I_{\text{pRe}} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{pRe}} = \left(\frac{0.225971 - 0.171398}{0.78703 - 0.171398} \right) = 0.088645$$

b) Indicador de Educação

- Índice bruto:

$$I_{\text{Educação}} = \left(\frac{\text{População de mais de 10 anos de idade com escolaridade inferior a 4 anos de estudo}}{\text{Total de pessoas } \geq 10 \text{ anos de idade na RA}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{Educação}} = \left(\frac{599}{41142} \right) = 0.014559$$

- Índice Padronizado

$$I_{\text{pEd}} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{pEd}} = \left(\frac{0.014559 - 0.002818}{0.054597 - 0.014559} \right) = 0.226756$$

c) *Indicador de Abastecimento de Água*

- Índice bruto:

$$I_{\text{Água}} = \left(\frac{\text{Domicílios abastecidos de água pela rede geral}}{\text{Total de domicílios da RA}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{Ag}} = \left(\frac{19555}{19622} \right) = 0,996585$$

- Índice Padronizado:

$$I_{\text{pAg}} = \left(\frac{\text{Máximo} - X}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{pAg}} = \left(\frac{0,997385 - 0,996585}{0,997385 - 0,984571} \right) = 0.062397$$

d) *Indicador de Esgotamento sanitário*

- Índice bruto:

$$I_{\text{Esgotamento}} = \left(\frac{\text{Domicílios abastecidos pela rede de esgoto ou pluvias}}{\text{Total de domicílios da RA}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{Esgotamento}} = \left(\frac{19550}{19622} \right) = 0,996331$$

- Índice Padronizado:

$$I_{\text{pEs}} = \left(\frac{\text{Máximo} - X}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{pEs}} = \left(\frac{0,996331 - 0,996331}{0,996331 - 0,949096} \right) = 0.000000$$

e) *Indicador de Coleta de Lixo*

- Índice bruto:

$$I_{\text{Lixo}} = \left(\frac{\text{Domicílios atendidos pela coleta de lixo}}{\text{Total de domicílios da RA}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{Lixo}} = \left(\frac{19531}{19622} \right) = 0,995362$$

- Índice Padronizado:

$$I_{\text{pLi}} = \left(\frac{\text{Máximo} - X}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{pLi}} = \left(\frac{0,998990 - 0,995362}{0,998990 - 0,931115} \right) = 0,053442$$

f) Indicador de Sensibilidade ao Risco Social – ISS

- Fórmula:

$$I_{\text{SS}} = \left(\frac{I_{\text{pRe}} + I_{\text{pEd}} + (2 \cdot I_{\text{pAg}}) + (2 \cdot I_{\text{pEs}}) + (2 \cdot I_{\text{pLi}})}{8} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{\text{SS}} = \left(\frac{0,088645 + 0,226756 + (2 \cdot 0,062397) + (2 \cdot 0,000000) + (2 \cdot 0,053442)}{8} \right) = 0,068$$

1.2. Indicador Epidemiológico - I_{Epi}

a) Leptospirose

- Índice bruto:

$I_{\text{leptospirose}} = \sum$ dos casos no período de 2000 a 2009

$I_{\text{leptospirose}} = 13$ casos

- Índice Padronizado:

$$I_{\text{pL}} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

$$I_{\text{pL}} = \left(\frac{13 - 2}{54 - 2} \right) = 0,211538$$

b) *Hepatite A*

- Índice bruto:

$I_{\text{Hepatite A}} = \sum \text{dos casos no período de 2000 a 2009}$

$I_{\text{Hepatite A}} = \mathbf{20 \text{ casos}}$

- Índice Padronizado:

$$I_{pH} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

$$I_{pH} = \left(\frac{20 - 4}{146 - 4} \right) = \mathbf{0.112676}$$

c) *Esquistossomose*

- Índice bruto:

$I_{\text{Esquistossomose}} = \sum \text{dos casos no período de 2000 a 2009}$

$I_{\text{Esquistossomose}} = \mathbf{6 \text{ casos}}$

- Índice Padronizado:

$$I_{pEq} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

$$I_{pEq} = \left(\frac{6 - 0}{27 - 0} \right) = \mathbf{0.222222}$$

d) *Indicador de Sensibilidade ao Risco Epidemiológico – Iepi*

- Fórmula:

$$I_{Epi} = \left(\frac{Ip_L + Ip_H + Ip_{Eq}}{3} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{Epi} = \left(\frac{0.211538 + 0.112676 + 0.222222}{3} \right) = \mathbf{0.182}$$

1.3. Indicador Climatológico - I_{CI}

a) Temperatura

- Índice bruto:

$$I_T = \sum \left(\frac{X_{ij}}{n} \right)$$

Onde:

i=1,2,...120* meses, *(12 meses x 10 anos)

j= 1, 2, 3,.... 12 RAs

Para a RA I (1) tem-se:

$$T1_{\max} = (X11 + X12 + \dots + X1\ 120) / 120$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{T_{\max}} = 19,06$$

$$I_{T_{\min}} = 10,99$$

- Índice padronizado:

$$I_{pT_{\max}} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{pT_{\max}} = \left(\frac{19,06 - 10,99}{19,79 - 10,99} \right) = 0,90$$

b) Dias de Chuva

- Índice bruto:

$$M_{Dc} = \sum \left(\frac{X_{ij}}{n} \right)$$

Onde:

i=1,2,...120* meses, *(12 meses x 10 anos)

j= 1, 2, 3,.... 12 RAs

Para a RA I (1) tem-se:

$$M_{Dc} = (X11 + X12 + \dots + X1\ 120) / 120$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$M_{Dc} = 5.97$$

- Índice padronizado:

$$I_{pTmax} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{pTmax} = \left(\frac{5.97 - 3.08}{5.97 - 3.08} \right) = 1.00$$

- c) Percentual de precipitação

- Índice bruto:

$$\text{Percentual}_{prec} = \left(\frac{\text{Valores extremos máximos}}{12 \text{ meses}} \right) * 100$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$\text{Percentual}_{prec} = \left(\frac{3}{12} \right) * 100 = 25\%$$

- Índice padronizado:

$$\text{Percentual}_{prec} = \left(\frac{X - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$\text{Percentual}_{prec} = \left(\frac{25 - 16.66}{58.33 - 16.66} \right) = 0.200$$

- d) Indicador Climatológico – I_{Cl}

- Fórmula:

$$I_{Cl} = \left(\frac{I_{pTmax} + I_{pTmin} + I_{pMdc} + I_{pPrec}}{4} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{Cl} = \left(\frac{19.06 + 10.99 + 5.97 + 25}{4} \right) = 0.300$$

1.4. ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AO RISCO – ISR

- Fórmula:
$$I_{SR} = \left(\frac{I_{SS} + I_{Epi} + I_{CLI}}{3} \right)$$

Exemplo de aplicação: RA Centro

$$I_{SR} = \left(\frac{0,068 + 0,182 + 0,300}{3} \right) = 0,183$$

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA NACIONAL DAS AGUAS.** Saneamento básico. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-Saneamento4_04_03.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2008.
- ALBER, G. KERN, K.** Governing climate change in cities: modes of urban climate governance in multilevel systems. In: OECD CONFERENCE ON COMPETITIVE CITIES AND CLIMATE CHANGE, Milan, OECD, 2008.
- ALBUQUERQUE, G.** estruturas de financiamento aplicáveis ao setor de saneamento básico. BNDES Setorial, n. 34. rio de Janeiro: BNDES, 2011.
- ALMEIDA, L.P. et al.** Levantamento soroepidemiológico de leptospirose em trabalhadores do serviço de saneamento ambiental em localidade urbana da região sul do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 28, n. 1, p. 76-81, 1994.
- ANDREAZZI, M. F. S.; ANDREAZZI, M. A. R.; CARVALHO, D. M.** Dinâmica do capital e sistemas locais de saúde: em busca de uma análise integradora do setor saúde. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v. 10, n. 9, p. 43-58, 2006.
- BARATA, R.C.B.** A historicidade do conceito de causa. In: Textos de Apoio -Epidemiologia I. 2ªed. Rio de Janeiro, SDE/ENSP-ABRASCO, 1990. p. 13-27
- BARBETTA PA.** Estatística Aplicada as Ciências Sociais Florianópolis: UFSC; 2010.
- BARBOSA, C. S. et al.** Os moluscos transmissores. In: BARBOSA et al. Guia para vigilância e controle da esquistossomose: práticas de laboratório e campo. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2008. p. 27-37.
- BARCELLOS, C.; BARBOSA, K.C.; PINA M.F; MAGALHÃES, M.M.A.F; PAOLA, J.C.M.D; SANTOS, S.M.** Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Cad Saúde Pública* 1998; 14: 597-605.
- BARCELLOS C, SABROZA PC.** O lugar do caso: leptospirose e riscos associados a condições ambientais durante o surto de 1996 na Zona Oeste do Rio de Janeiro.. *Cad. Saúde Pública*. 2001: p. 59-67.
- BARCELLOS, C. & MACHADO, J. H.,** 1991. Seleção de indicadores epidemiológicos para o saneamento. *Bio*, out/dez:37-41.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A.M.V.; CORVALAN, U.E.C.; GURGEL, H.C.; CARVALHO, M.S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. Mudanças climáticas ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Brasília: Ministério da Saúde; Organização Pan Americana de Saúde, 40p. 2008

BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L.A.D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. *Revista de Saúde Pública*, v. 40, n. 1, p. 170-77, 2006.

BLASHKI G.; MCMICHAEL T.; KAROLY, D.J. Climate change and primary health care. *Aust Fam Physician* 2007;36(12):986-989.

BRANCO, S. M., 1991. Aspectos institucionais e legais do controle da poluição. In: *Hidrologia Ambiental* (R. L. L. Porto, org.), pp. 349-373, São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos/Edusp.

BRANDT, M.; BROWN, C.; BURKHART, J.; BURTON, N.; COX-GANSER, J.; DAMON, S.; FALK, H.; FRIDKIN, S.; GARBE, P.; MCGEEHIN, M.; MORGAN, J.; PAGE, E.; RAO, C.; REDD, S.; SINKS, T.; TROUT, D.; WALLINGFORD, K.; WARNOCK, D.; WEISSMAN, D. Mold prevention strategies and possible health effects in the aftermath of hurricanes and major floods. *MMWR Recommendations and Reports* 2006;55(RR-8):1-27.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. 6. ed. Brasília, DF; 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico / coord. Berenice de Souza Cordeiro. - Brasília: Editora, 2009. 193p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos; v.2).

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico / coord. Berenice de Souza Cordeiro. - Brasília : Editora, 2009. 193p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. ; v.2).

BRASÍLIA: IPEA. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatório Nacional de Acompanhamento. 2010.

BULKELEY, H.; BETSILL, M. M. Cities and climate change: urban sustainability and global environmental governance. London: Routledge, 2003.

- BULKELEY, H.; BETSILL, M. M.** Rethinking sustainable cities: multilevel governance and the 'urban' politics of climate change. *Environmental Politics*, v. 14, n. 1, p. 42-63, 2005.
- BULKELEY, H.; KERN, K.** Local government and the governing of climate change in Germany and UK. *Urban studies*, v. 43, n. 12, p. 2237-2259, 2006.
- CAIRNCROSS, S., 1989.** Water supply and sanitation: An agenda for research. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 92:301-314.
- CANÇADO, V.; COSTA, G. M.** A política de saneamento básico: limites e possibilidades de universalização. 10 SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA. Diamantina. 2002. Anais. 2002.
- CATAPRETA, C.A.A.; HELLER, L.** Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil. *Revista Panamericana de Salud Publica*, v. 5, p. 88-96, 1999.
- CAVALLIERI, FERNANDO. LOPES, GUSTAVO PERES.** (2006), "Favelas cariocas: comparação das áreas ocupadas 1999-2004". *Coleção Estudos Cariocas*. Instituto Pereira Passos, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, n. 20061201:49.
- CEZARINA, M.N.S.** A Relação Saneamento-Saúde-Ambiente: Um estudo sobre discursos setoriais na perspectiva da promoção da saúde e da prevenção de doenças. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - ENSP. Rio de Janeiro, 2007.
- CLINTON, J.J.; HAGEBAK, B.R; SIRMONS, J.G; BRENNAN, J.A.** Lessons from the Georgia floods. *Public Health Rep* 1995;110(6):684-688.
- CONFALONIERI, U.E.C.; MARINHO, D.P.; RODRIGUEZ, E.R.R;** Análise da Vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas, Relatório final de projeto de pesquisa. Rio de Janeiro - 96pp.; 2005.
- CONFALONIERI, U.E.C.** Regional Climate Change and Human Health in South America. In: DIAS, P.L.S.; RIBEIRO, W.C.; NUNES, L.H., A contribution to understand the regional impact of global change in South America. São Paulo: USP, São Paulo. 2005.
- CONFALONIERI, U.E.C. 2003.** Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Terra Livre*, S. Paulo, 19-I (20): 193-204
- CORVALÁN, C.; BRIGGS, D.; KJELLSTROM, T.** Development of environmental health indicators. In: BRIGGS, D.; CORVALAN, C.; NURMINEN, M. Linkage methods for environment and health analysis. General guidelines. analysis. General guidelines Genebra: UNEP, USEPA, WHO, 1996. pp.19-53.

- COSTA, A. M., 1994.** Análise Histórica do Saneamento no Brasil. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. CST/INPE & NEPO/UNICAMP. Projeto Megacidades, Vulnerabilidades Mudanças Climáticas. 2011.
- DANIEL, L.A.** (Coord.). *Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável*. Projeto Prosab, Rio de Janeiro: Rima/ABES, 2001
- DIAS, A.P.** Análise da Interconexão dos Sistemas de Esgotos Sanitário e Pluvial da Cidade do Rio de Janeiro: Valorização das Coleções Hídricas sob Perspectiva Sistêmica. [Rio de Janeiro] 2002. xviii, 244 p. Dissertação - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.
- DODMAN, D.** Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gases emissions inventories. *environment and Urbanization*, v. 21, n. 1, p. 185-201, 2009.
- EBI, K.L.; PAULSON, J.A.** Climate change and children. *Pediatr Clin North Am* 2007;54(2):213-226.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS.** Brasil. Disponível em: <http://www.ecoeacao.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=371&Itemid=39>. Acesso em: 27 nov. 2006.
- EVANS, B.** Governing sustainable cities. Londres: Earthscan, 2005.
- FAGUNDES, M.V.M.** Valoração da Melhoria de Saúde pública Associada ao Funcionamento das Estações de Tratamento de Esgotos - o Caso so Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, UFRJ/COPPE/PPE, 2002 P.279.
- FELZEMBURGH RD.** História natural e transmissão da leptospirose urbana: Estudo longitudinal prospectivo em uma comunidade de alto risco durante epidemias urbanas em salvador - Bahia. 2010.
- FERREIRA, C. T.; SILVEIRA, T. R..** Hepatites virais: aspectos da epidemiologia e da prevenção. *Rev. Bras. Epidemiol.*, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 473-487, jul. 2004.
- FEWTRELL, L.** Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Disease*: 42–52.2005.
- FREY, K.** Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, n. 21, p. 211-259, jun. 2000.
- FUNDTER, D.Q.; JONKMAN, B.; BEERMAN, S.; GOEMANS, C.L.; BRIGGS, R.; COUMANS, F.; LAHAYE, J.W.; BIERENS, J.** Health impacts of large-scale floods:

governmental decision-making and resilience of the citizens. *Prehosp Disaster Med* 2008;23(4):s70-73.

GALVÃO, R.M. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. Salvador Leptospirosis Study Group. *Lancet*. 1999: p. 354:820-825.

GIDDENS, A. the politics of climate change. Cambridge: Polity Press, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

GIROUT, E.; BROWN, J.C.A. Public health aspects of municipal solid waste management. Em: UNEP-International Environmental Technology Centre. International source book on environmentally sound technologies for municipal solid waste management. Osaka/Shiga: UNEP; 1996: 395-406.

GONÇALVES, D.D. Seroepidemiology and occupational and environmental variables for leptospirosis, brucellosis and toxoplasmosis in slaughterhouse workers in the Paraná state, Brazil. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 2006: p. 135-140.

GOUBEIA, N. 1999 'Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental'. *Saúde e Sociedade*, vol. 8, nº 1, pp. 46-61.

GREENOUGH, G.; MCGEEHIN, M.; BERNARD, S.M; RIAD, J. ENGELBERG, D. The potential impacts of climate variability and change on health impacts of extreme weather events in the United States. *Environmental Health Perspectives* 2001;109(Supl. 2):191-198.

HAINES, A.; KOVATS, R.S.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; CORVALAN, C. Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health. *Public Health* 2006;120(7):585-596.

HAIR JR, J.F. Análise multivariada de dados Porto Alegre: Bookman; 2005.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciênc. e Saúde Col.*, 3(2):73-84, 1998.

HENKES, W.E. "Ecologia de paisagem da leptospirose em Porto Alegre entre 2001-2006." [Disponível em: http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/27236/Dissertacao_23marco_dani.pdf?sequence=1 (vulnerabilidade social)]. Porto Alegre; 2008.

HISCOCK, I.V. Flood disaster and Public health. *Can J Public Health* 1956;47(10):420-426.

HOCHMAN, G. A era do saneamento: as bases da política de saúde pública no Brasil. São Paulo: Hucitec; Anpocs, 1998.

HUTTON, G.; HALLER, L. Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation Improvements at the global level. Genebra, Suíça: Organização Mundial da Saúde, 2004.

IBRB (2010). Climate change and urban water utilities: challenges and opportunities. Water Working Notes. World Bank. Disponível on line, <http://www.worldbank.org/water>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. (IBGE, 2010). Disponível em <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados> Visitado em: Abril de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATISTICA – IBGE. 2010. Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/>.

IPCC (2013). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.

IVERS, L.C.; RYAN, E.T. Infectious diseases of severe weather-related and flood-related natural disasters. *Current Opinion in Infectious Disease* 2006;19(5): 408-14.

JANSEN A.L. Leptospirosis in Urban Wild Boars, Berlim, ermany. *Em Infect Dis.* 2007: p. 739-742.

JOHNSON, M.A; SMITH, H.; JOEPH, P.E.A. Environmental exposure and leptospirosis, Peru. *Emerg Infect Dis.* 2004: p. 1016 1022.

KAPLAN, G. A.; PAMUCK, E. R.; LYNCH, J. W.; COHEN, R. D. & BALFOUR, J. L., 1996. Inequality in income and mortality in the United States: analysis of mortality and potential pathways. *British Medical Journal*, 312:999-1.003.

KATZ, N; PEIXOTO, S.V. Analise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansoni no Brasil. *Rev. Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 33(3) p. 303-308, 2000.

KAWACHI, I. & KENNEDY, B. P., 1997a. Health and social cohesion: why care about income inequality? *British Medical Journal*, 314:1.037-1.040.

KLEIN, R. J. T. Inter-relationships between adaptation and mitigation. In: PARRY, M. L. et al. (Orgs.). *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 745-777.

KUPEK, E.; FAVERSANI, M.C.S.S.; PHILIPPI, J.M.S. *The relationship between Rainfall and Human leptospirosis in Florianopolis, Brazil, 1991-1996.* *Braz J Infect Dis* 2000;4(3):131-134.

LANKAO, P.R. Are we missing the point? Particularities of urbanization, sustainability and carbon emissions in Latin American cities. *environment and Urbanization*, v. 19, p. 159-175, 2007.

LAU, C.L.E.A. Climate change, flooding, urbanisation and leptospirosis: fuelling the fire? *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2010: p. 631-638.

LENZI, H.L.; JUBERG, A.D; COELHO, P.M.Z; LENZI J.A. Migração e desenvolvimento de *Schistosoma mansoni* no hospedeiro definitivo. In: CARVALHO, O.S; **COELHO; P.M.Z; LENZI, H.L.** *Schistosoma mansoni* e Esquistossomose: uma visão multidisciplinar. 20 ed., cap. 3. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2008.

LOMAR A.V. Leptospiroses.. In *Tratado de Infectologia.*: Focaccia; 1996. p. 987-1003.

LOMBARDO, M.A. - Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo. São Paulo, Hucitec, 1985, p. 244.

MAGALHÃES, G.B. A ocorrência de chuva e a incidência de Leptospirose em Fortaleza - Ce. *HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica da Saúde.* 2009.

MALUF, R. S. Atribuindo sentido(s) ao desenvolvimento econômico. *Estudos Sociedade e Agricultura, R. Janeiro*, n. 15, 2000, p. 53-86.

MARENGO, J.A; NOBRE, C.A.; SALATI, E. & AMBRIZZI, T., 2007. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. *Min. do Meio Ambiente, SBF/DCBio, Brasília*, 54 pp.

MARTINS, M.C.; FATIGATI, F.L.; VESPOLI, T.C. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions in Sao Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health*, v. 58, n. 1, p. 41-46, 2004.

MATTHEWS, H. D.; CALDEIRA, K. Stabilizing climate requires near-zero emissions. *Geophysical Research letters*, v. 35, L04705, 5 p., 2008.

MCMICHAEL, A.J; WOODRUFF, R.E; HALES, S. Climate change and human health: present and future risks. *The Lancet*, 367 (9513), p.859, 2006.

MEDRONHO RA, CARVALHO DM, BLOCH KV, LUIZ RR, WERNECK GL. *Epidemiologia São Paulo: Athener*; 2003.

MINAYO, C; MIRANDA, A. Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002. 342p.

MIRANDA, L.L. *O que é lixo.* São Paulo: Brasiliense; 1995.

MONTENEGRO, L. A presença do capital privado no setor de água e esgotos no Brasil. São Paulo: Departamento de Geografia - FFLCH USP, 2006. Trabalho de Graduação Individual.

MOTTA, R. S. Perdas e Serviços Ambientais do Recurso Água para Uso Doméstico. Rio de Janeiro: Texto Para Discussão n.º 258, IPEA. 1992.

MOTTA, R. S. et. al. Perdas e Serviços Ambientais do Recurso Água para Uso Doméstico. Rio de Janeiro: Texto Para Discussão n.º 258, IPEA. 1992.

MPO/SEPURB. PMSS. Política nacional de saneamento - realizações e perspectivas. Brasília, 1998. in apud www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev1009.pdf.

NASCIMENTO, N.O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 36-48, jan./mar. 2005.

NERI, M. C.. Desigualdade de renda na década. 2011. Fundação Getúlio Vargas: Rio de Janeiro, 2011.

NOVA CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Acessado em Julho de 2013. Disponível em: <http://www.cedae.com.br/>

NUNES, L.H. Mudanças climáticas, extremos atmosféricos e padrões de risco a desastres hidrometeorológicos. In: HOGAN, Daniel J.; MARANDOLA JR., Eduardo (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO/UNFPA, 2009. p.53-73.

OHIRA, T.H. Fronteira de eficiência em serviços de saneamento no estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2005.

OLIVEIRA & FERNADEZ. Análise Da Eficiência Do Setor De Saneamento Básico No Brasil. Fórum Banco Do Nordeste De Desenvolvimento IX Encontro Regional De Economia Da ANPEC, 2004.

OLIVEIRA, D.S.; GUIMARÃES, M.J.B.; MEDEIROS, Z. Modelo produtivo para a leptospirose. 2009; v. 38(n. 1, pp. 125- 136).

OLIVEIRA, D.S.C. *Modelo Produtivo para a Leptospirose*. Secretaria de Saúde do Recife e Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. Recife: Fundação Oswaldo Cruz; 2009.

OLIVEIRA, G.; FRANCO, G.; ALMEIDA, S.V. The Brazilian contribution to the study of the *Schistosoma mansoni* transcriptome. *Acta Trop.* 2008;108:179-82.

OLIVEIRA, D.A. As políticas educacionais no governo Lula: rupturas e permanências. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação (RBPAE)*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 197-209, mai./ago. 2009.

OLIVEIRA, T.V.S. Fatores Socioambientais Associados a Eventos Hidrometeorológicos Extremos na Incidência de Leptospirose no Município do Rio de Janeiro - 1997 a 2009. Um estudo de caso. TESE DE DOUTORADO - ENSP.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil; Ministério da Saúde - Brasília, Organização Pan-Americana da Saúde, 2009. 44 p: il. (Saúde Ambiental, 3). ISBN 978-85-7967-007-7.

PACHECO, AG. Estudo da influência de variáveis metrológicas no aparecimento de casos graves de leptospirose em Salvador-BA via modelos de séries temporais. Rio de Janeiro; s.n; 2001.

PARRY JV, MORTIMER PP. The heat sensitivity of hepatitis A virus determined by a simple tissue culture method. J Med Virol 1984; 14:277-83.

PARRY, M. L. Squaring up to reality. nature Reports Climate Change, v. 2, p. 68-70, 2008.

Patz, JA; Campbell-Lendrum D; Holloway T; Foley JA. Impact of regional climate change on human health. Nature, 438 (7066), p.310-317, 2005.

PEARSON, L; HARRIS, M. How to aggregate sustainable development indicators: a proposed framework and its application. 2004; Proceedings of the Inaugural National Regionala Research Colloquium. Regional Dimensions in National Development.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. [Online].; 2013 [cited 2013 maio 14. Available from: <http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>.

PORDEUS, L.C; AGUIAR, L.R; QUIMINO, L.R.M; BARBOSA, C.S. A ocorrência das formas agudas e crônicas da esquistossomose mansônica no Brasil no período de 1997 a 2006: uma revisão de literatura. Epidemiol. Serv. Saúde, 17(3) p. 163-17, 2008.

PRÜSS-ÜSTÜN, A.; CORVALÁN, C. Preventing disease through healthy environments: towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: WHO, 106 p., 2006.

REDE. Interagencial de Informações para a Saúde - Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2002.

REIS, N.R. Uma discussão acerca de fontes orais para a história da esquistossomose no Brasil. In: Simpósio: Perspectivas teóricas metodológicas em história da saúde e das doenças. Londrina, Jul. 2005.

ROSEN, G. Uma história da saúde pública. São Paulo: UNESP/HUCITEC. 1994.

ROSSO, T.C.A; DIAS, A.P; GIORDANO, G. Vulnerabilidade dos sistemas de esgotamento sanitário da cidade do Rio de Janeiro, RJ, BRASIL. Recursos Hídricos /// Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos /// Volume 32# 02.

ROUQUAYROL, M.Z.; ALMEIDA FILHO, N.D. Epidemiologia e Saúde. In KOOGAN , editor.. Rio de Janeiro: MEDSI/Guanabara; 2003. p. 567-586.

SAGAR A. Health and environment.. *Environmental Impact Assessment Review*. 1994: p. 359-375.

SALLES, M.J. Política nacional de saneamento: percorrendo caminhos em busca da universalização. / Maria José Salles. Rio de Janeiro: s.n., 2009.

SALTELLI A., Sensitivity analysis in practice – a guide to assessing scientific models: 219 p; 2004.

SETO, E.Y.; WU, W.; LIU, H.Y.; CHEN, H.G.; HUBBARD, A.; HOLT, A.; DAVIS, G.M. Impact of changing water levels and weather on *Oncomelania hupensis hupensis* populations, the snail host of *Schistosoma japonicum*, downstream of the Three Gorges Dam. *eEcohealth* 2008;5(2):149-158.

SILVA L.M.V. 1999. Avaliação do processo de descentralização das ações de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*4(2):331-339.

SILVA, N.F. O saneamento ambiental em Campos dos Goytacazes: um diagnóstico da invisibilidade que compromete a qualidade de vida. Campos dos Goytacazes: UCAM - Campos, 2004. 101p.

SMITH, G. D., 1996. Income inequality and mortality: why are they related? *British Medical Journal*, 312:987-988.

SNOW, J. Sobre a maneira de transmissão do cólera. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1990.

SOARES, C.. O pensamento médico higienista e a Educação Física no Brasil: (1850-1930). São Paulo, 1990. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

SOTERO, P. Novo consenso rejeita “grandes soluções”. Estado de São Paulo. São Paulo, p. A16, 16 set. 1999.

SOUZA, F.A; SANTOS, I. Disseminação da Esquistossomose Mansônica na Região de Santa Cruz das Palmeiras-SP. *Rev. LOGOS*, 16 p.43, 2008.

STEWART, J. R.; GAST, R. J.; FUJIOKA, R. S.; SOLO-GABRIELE, H. M.; MESCHKE, J. S.; AMARAL-ZETTLER, L. A. The coastal environment and human health: microbial indicators,pathogens, sentinels and reservoirs *Environmental Health*; 7(Suppl 2):S3. 2008.

SZWARCWALD, C. L. Desigualdade de renda e situação de saúde: o caso do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 15-28, 1999.

- TAVARES, R.; MONTEIRO, M.F.G.** População e condições de vida. In: GUIMARÃES, R.A.; TAVARES, R. (ORGANIZADORES). SAÚDE E SOCIEDADE NO BRASIL – ANOS 80. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1994.
- TEIXEIRA, J.C.; GUILHERMINO, R.L.** Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde – IDB 2003. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, n. 3, p. 277-282, 2006.
- TIBIRIÇA, S.H.C.** Epidemiologia da Esquistossomose em três Municípios da Microrregião de Juiz de Fora, Minas Gerais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, 2008.
- TIMBÓ, M.J.M; LIMA, J.W.O.** Esquistossomose: uma visão geral do problema. Rev. Medicina do Ceará, 39(1-2) p. 1-14,1999.
- TUROLLA, F.; OHIRA, T.** A economia do saneamento. In: Ciclo de debates do grupo de estudos em economia industrial, tecnologia e trabalho, 2010. São Paulo: CICLOPUCSP, 2010.p.1-21.
- TUROLLA, F.** A Política de Saneamento Básico: Avanços Recentes e Opções Futuras de Políticas Públicas. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Brasília: dez. 2002.
- UNFPA - UNITED NATIONS POPULATION FUND.** State of World Population 2007:Unleashing the potential of urban growth. New York: UNFPA, 2007.
- VASCONCELOS, C.** "Fatores ambientais e socioeconômicos relacionados à distribuição de casos de leptospirose no Estado de Pernambuco, Brasil, 2001? 2009; Environmental and socioeconomic factors related to the distribution of leptospirosis cases in the state of Pernambuco,. Cad. Saúde Coletiva. 2012.
- VIJAYACHARI P.; SUGUNAN, A.P.; SHIRAM, A.N.** Leptospirosis: an emerging global public health problem. Journal of Biosciences. 2008 novembro: p. 557-569.
- VILLAR, L.M.; COSTA, M.C.; DE PAULA,V.S.; GASPAR, A.M.** Hepatitis A outbreak in a public school in Rio de Janeiro, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2002; 97:301-5.
- VILLAR LM.** Estudo molecular de isolados do vírus da hepatite A e aspectos epidemiológicos de um surto ocorrido em uma escola pública em Paracambi, Rio de Janeiro [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz; 2002.

VILLAR, L.M; DE PAULA, V.S; GASPAR, A.M.C. Variação sazonal da infecção pelo vírus da hepatite A na cidade do Rio de Janeiro, *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 44, n.5, p.289-292, 2002.

VITRAL, C.L.; YOSHIDA, C.F.; LEMOS, E.R.; TEIXEIRA, C.S.; GASPAR, A.M. Age-specific prevalence of antibodies to hepatitis A in children and adolescents from Rio de Janeiro, Brazil, 1978 and 1985. Relationship of prevalence to environmental factors. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1998; 93:1-5.

VITRAL, C.L.; YOSHIDA, C.F.; TEIXEIRA, C.S.; GASPAR, A.M. Seroprevalence of hepatitis A in health care students from a public university of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Microbiol* 1998; 29:149-51.

VON ZUBEN JUNIOR, F.J.; HAYES JUNIOR, G.R.; ANDERSON, E.C. Public health disaster aid in Rio Grande flood of 1954. *Public Health Rep.* 1957;72(11):1009-1017.

WANG, Y. Environmental degradation and environmental threats in China. *Environmental Monitoring and Assessment* 2004;90(1-3):161-169.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. 2014. Water related diseases. Acessado em janeiro de 2014. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/hepatitis/en/

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. 2014. World Health Organization. Shistosomiasis and Epidemiology. Disponível em: www.who.in/topics/schistosomiasis/en

WIEVIORKA, M. O novo paradigma da violência. *Tempo Social. Revista de Sociologia da USP.* São Paulo, v. 9, nº 1, p. 05-41, maio 1997.

WILLNER, I.R.; HOWARD, S.C.; UHL, M.D.; WILLIAMS, E.Q.; RIELY, C.A.; WATERS, B. Serious hepatitis A: an analysis of patients hospitalized during an urban epidemic in the United States. *Ann Intern Med* 1998; 128:111-4.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. (2013). World Health Statistics . Acessado em Janeiro de 2014: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/en/

11. GLOSSÁRIO

SAÚDE AMBIENTAL: aborda os aspectos da saúde e qualidade de vida humana determinada por fatores ambientais, sejam estes físicos, químicos, biológicos ou sociais. Refere-se também à teoria e prática de avaliação, correção, controle e prevenção daqueles fatores que, presentes no ambiente, podem afetar potencialmente de forma adversa a saúde humana de gerações presentes ou futuras.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS: refere-se à variação do clima em escala global ou dos climas regionais da Terra ao longo do tempo.

VETORES DE DOENÇA: Organismos responsáveis pela veiculação biológica de parasitos e microorganismos ao homem e a animais domésticos

DOENÇAS ENDÊMICAS: enfermidade, geralmente infecciosa que reina constantemente um certo país ou região por influência de causa local

EFLUENTES SANITÁRIOS: são geralmente produtos líquidos ou gasosos produzidos por indústrias ou resultante dos esgotos domésticos urbanos, que são lançados no meio ambiente.

ÁREAS DE MANANCIAIS: são todas as fontes de água, superficiais ou subterrâneas, que podem ser usadas para o abastecimento público.

ECOSSISTEMAS: comunidade de organismos que interagem entre si e com o meio ambiente ao qual pertencem.

AQUECIMENTO GLOBAL: processo de aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra, causado pelas emissões humanas de gases do efeito estufa, e amplificado por respostas naturais a esta perturbação inicial.

BIODIVERSIDADE: compreende a totalidade de variedade de formas de vida que podemos encontrar na Terra (plantas, aves, mamíferos, insetos, microrganismos, etc.)

INVERSÃO TÉRMICA: fenômeno natural que corresponde à inversão das camadas atmosféricas (em escala local) de forma que o ar frio permanece em baixas altitudes e o ar quente nas camadas mais elevadas.

MORBIDADE: é a taxa de portadores de determinada doença em relação à população total estudada, em determinado local e em determinado momento.

DOENÇAS INFECCIOSAS: As doenças infecciosas são doenças provocadas por organismos, como bactérias, vírus, fungos ou parasitas.