UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Centro de Engenharias

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Mestrado em Ciências Ambientais

Dissertação de Mestrado

Panorama da prevalência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Rio Grande do Sul e sua correlação com indicadores de saneamento

Ana Luiza Bertani Dall'Agnol

Pelotas, 2020

Ana Luiza Bertani Dall'Agnol

Panorama da prevalência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Rio Grande do Sul e sua correlação com indicadores de saneamento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Maurizio Silveira Quadro

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

D144p Dall'Agnol, Ana Luiza Bertani

Panorama da prevalência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Rio Grande do Sul e sua correlação com indicadores de saneamento / Ana Luiza Bertani Dall'Agnol ; Maurizio Silveira Quadro, orientador. — Pelotas, 2021.

136 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Saúde pública. 2. Internações hospitalares. 3. Esgotamento sanitário. 4. Abastecimento de água. 5. Ciências ambientais. I. Quadro, Maurizio Silveira, orient. II. Título.

CDD : 363.7

Elaborada por Maria Inez Figueiredo Figas Machado CRB: 10/1612

Ana Luiza Bertani Dall'Agnol

Panorama da prevalência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Rio Grande do Sul e sua correlação com indicadores de saneamento

Dissertação aprovada como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 19 de junho de 2020.

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Maurizio Silveira Quadro (Orientador). Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

.....
Profª. Drª. Andréa Souza Castro. Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

.....
Profª. Drª. Mery Luiza Garcia Vieira. Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande.

Resumo

DALL'AGNOL, Ana Luiza Bertani**. Panorama da prevalência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Rio Grande do Sul e sua correlação com indicadores de saneamento**. 2020. 136f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

As infraestruturas operacionais de saneamento são compostas por serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. A falta ou a ineficiência dessas funções acarreta prejuízos à qualidade de vida da população, incluindo o favorecimento ao acometimento de algumas enfermidades, que são classificadas como Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), pois estão associadas à água, às excretas e alguns vetores. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se existe associação entre as condições de saneamento dos municípios com a prevalência de internações em virtude das doenças relacionadas com a deficiência do saneamento no estado do Rio Grande do Sul. Foram considerados os dados secundários do Sistema Único de Saúde (SUS) para internações hospitalares e do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) e do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) para os indicadores de saneamento dos municípios. Foi realizada uma análise descritiva das internações por DRSAI por grupos de municípios, conforme sua população, considerando todos os municípios do estado para o ano de 2010. Posteriormente, foi realizada uma análise de correlação de Pearson, com dados de 2003 a 2015, através de indicadores de saneamento com as internações hospitalares de 32 municípios do estado. Os resultados mostraram que as internações por DRSAI no Rio Grande do Sul tiveram uma redução entre 1998 e 2018. Contudo, ainda foram notificadas 427.323 internações por DRSAI no estado nesse mesmo período e que, dentre as doenças do grupo, as diarreias são as mais frequentes, representando 93,7% do total. As análises de correlação mostraram que há evidências de que o saneamento exerce influência no comportamento das taxas de internações, visto que foram encontrados resultados significativos ($p<0,05$). A maioria das correlações foram inversamente proporcionais entre os indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI, indicando que incrementos nas infraestruturas de saneamento podem reduzir o acometimento de DRSAI. Assim, ressalta-se a importância dos investimentos nos setores do saneamento, além da intensificação da saúde preventiva para evitar a propagação das doenças aqui avaliadas.

Palavras-chave: saúde pública; internações hospitalares; esgotamento sanitário; abastecimento de água; ciências ambientais.

Abstract

DALL'AGNOL, Ana Luiza Bertani. **Panorama of the inadequate environmental sanitation related disease in the Rio Grande do Sul and their correlation with sanitation indicators.** 2020. 136p. Degree dissertation. Graduate Program in Environmental Sciences. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The operational sanitation infrastructures are composed of water supply, sewage, solid waste, and rainwater drainage services. The lack or inefficiency of these functions leads to damages to the quality of life of the population, including favoring the occurrence of certain diseases, which are classified as Inadequate Environmental Sanitation Related Diseases (IESRD), as they are associated with water, excreta, and some vectors. Thus, the objective of this study was to verify if there is an association between the sanitation conditions of the municipalities and the prevalence of hospitalizations due to the diseases related to the sanitation deficiency in the state of Rio Grande do Sul. Secondary data from the Unified Health System (SUS) for hospital admissions and the National Sanitation Information System (SNIS) and Basic Assistance Information System (SIAB) were considered for indicators of sanitation in the municipalities. A descriptive analysis of admissions for IESRD by groups of municipalities was carried out, according to their population, considering all municipalities in the state for the year 2010. Subsequently, a Pearson correlation analysis was performed, with data from 2003 to 2015, through sanitation indicators with hospital admissions in some municipalities in the state. The results showed that hospitalizations for IESRD in the Rio Grande do Sul decreased between 1998 and 2018. However, 427,323 hospitalizations due to DRSAI in the state were reported in the same period and that, among the group's diseases, diarrhea is the most frequent, representing 93.7% of the total. Correlation analyzes showed that there is evidence that sanitation influences the behavior of hospitalization rates since significant results were found ($p<0.05$). Most of the correlations were inversely proportional between the sanitation indicators and the rates of hospitalizations for DRSAI, indicating that increases in sanitation infrastructures can reduce the involvement of DRSAI. Thus, the importance of investments in the sanitation sectors is emphasized, in addition to the intensification of preventive health to prevent the spread of the diseases evaluated here.

Keywords: public health; hospital admissions; sewage treatment; water supply; environmental sciences.

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização do estado do Rio Grande do Sul 32
Figura 2 - Organograma do processo de coleta de dados 34
Figura 3 - Seleção de campos de informações epidemiológicas e morbidade e região geográfica no sistema DATASUS. 35
Figura 4 - Seleção de campos para coleta de dados de internações no sistema DATASUS. 36
Figura 5 - Internações hospitalares por DRSAI no Rio Grande do Sul (1998 a 2018) 41
Figura 6 - Internações por DRSAI para cada 100 mil habitantes no estado do Rio Grande do Sul e no Brasil (1998 a 2018) 42
Figura 7 - Frequência das taxas de internações por DRSAI para cada 100 mil habitantes no estado do Rio Grande do Sul (1998 a 2018) 43
Figura 8 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 1 45
Figura 9 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 1 e taxas de internações por DRSAI 46
Figura 10 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 2 47
Figura 11 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 2 e taxas de internações por DRSAI 48
Figura 12 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 3 49
Figura 13 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 3 e taxas de internações por DRSAI 50
Figura 14 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 4 51
Figura 15 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 4 e taxas de internações por DRSAI 52
Figura 16 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 5 53
Figura 17 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 5 e taxas de internações por DRSAI 54
Figura 18 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em São Francisco de Assis 55
Figura 19 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Tapera 57
Figura 20 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Tapes 59
Figura 21 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 6 61

Figura 22 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 6 e taxas de internações por DRSAI 62
Figura 23 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Caçapava do Sul 63
Figura 24 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Dom Pedrito 65
Figura 25 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Encruzilhada do Sul 67
Figura 26 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Estância Velha 69
Figura 27 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Jaguarão 71
Figura 28 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Rosário do Sul 73
Figura 29 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Torres 75
Figura 30 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Vera Cruz 76
Figura 31 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 7 78
Figura 32 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 7 e taxas de internações por DRSAI 79
Figura 33 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Alegrete 80
Figura 34 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Cachoeira do Sul 82
Figura 35 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Cruz Alta 84
Figura 36 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santa Rosa 86
Figura 37 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santo Ângelo 88
Figura 38 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em São Borja 90
Figura 39 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 8 92
Figura 40 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 8 e taxas de internações por DRSAI 92
Figura 41 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Alvorada 93
Figura 42 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Bagé 95
Figura 43 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Cachoeirinha 97

Figura 44 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Passo Fundo 99
Figura 45 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Rio Grande 101
Figura 46 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santa Cruz do Sul 103
Figura 47 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 9 104
Figura 48 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 9 e taxas de internações por DRSAI..... 105
Figura 49 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Canoas 106
Figura 50 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Caxias do Sul. 107
Figura 51 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Gravataí..... 109
Figura 52 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos índices de saneamento em Novo Hamburgo 110
Figura 53 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Pelotas 112
Figura 54 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santa Maria 113
Figura 55 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em São Leopoldo 115
Figura 56 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Viamão 116
Figura 57 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Porto Alegre 118

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água ... 23
Tabela 2 - Classificação ambiental das infecções relacionadas com as excretas ... 25
Tabela 3 - Classificação das enfermidades infectoparasitárias relacionadas com os resíduos ... 26
Tabela 4 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) ... 27
Tabela 5 - Características dos grupos de municípios formados para o estudo 34
Tabela 6 - Doenças avaliadas e seus respectivos representantes no SIHSUS 37
Tabela 7 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de São Francisco de Assis ... 56
Tabela 8 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Tapera ... 58
Tabela 9 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Tapes ... 60
Tabela 10 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Caçapava do Sul ... 64
Tabela 11 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Dom Pedrito ... 66
Tabela 12 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Encruzilhada do Sul ... 68
Tabela 13 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Estância Velha ... 70
Tabela 14 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Jaguarão ... 72
Tabela 15 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Rosário do Sul ... 74
Tabela 16 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Torres ... 75
Tabela 17 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Vera Cruz ... 77
Tabela 18 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Alegrete ... 81
Tabela 19 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Cachoeira do Sul ... 83
Tabela 20 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Cruz Alta ... 85
Tabela 21 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Santa Rosa ... 86
Tabela 22 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Santo Ângelo ... 89

Tabela 23 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de São Borja 91
Tabela 24 – Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Alvorada 94
Tabela 25 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Bagé 96
Tabela 26 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Cachoeirinha 98
Tabela 27 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Passo Fundo 100
Tabela 28 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para Rio Grande 101
Tabela 29 - Matriz de correlação das DRSAI e índices de saneamento para Santa Cruz do Sul 103
Tabela 30 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Canoas 106
Tabela 31 – Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Caxias do Sul 108
Tabela 32 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Gravataí 110
Tabela 33 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Novo Hamburgo 111
Tabela 34 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Pelotas 113
Tabela 35 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Santa Maria 114
Tabela 36 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de São Leopoldo 116
Tabela 37 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Viamão 117
Tabela 38 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Porto Alegre 119

Sumário

1 Introdução 12
2 Objetivos e Hipóteses 14
2.1 Objetivo geral 14
2.2 Objetivos específicos 14
2.3 Hipóteses 14
3 Referencial Teórico 15
3.1 Histórico do saneamento 15
3.2 O saneamento básico no Brasil 16
3.3 Saneamento e saúde ambiental 18
3.3.1 Determinantes em saúde 20
3.3.2 Doenças relacionadas ao saneamento 22
3.3.3 Indicadores de saneamento 27
4 Material e Métodos 32
4.1 Área geográfica considerada **32**
4.2 Fonte e coleta de dados **34**
4.3 Análise dos dados **38**
5 Resultados e Discussão 41
5.1 Grupo 1 45
5.2 Grupo 2 47
5.3 Grupo 3 49
5.4 Grupo 4 50
5.5 Grupo 5 53
5.7 Grupo 7 77
5.8 Grupo 8 91
5.9 Grupo 9 104
5.10 Grupo 10 117
6 Considerações Finais 123
Referências 125

1 Introdução

Mesmo com avanços ambientais, médicos e científicos, persistem, na atualidade, inúmeras doenças que já poderiam ter sido erradicadas com soluções simples oferecidas pelas infraestruturas de saneamento ambiental. A incidência de tais doenças acarreta na sobrecarga dos serviços de saúde, perdas de dias de trabalho, custos para os cofres públicos além de, em alguns casos, levar o indivíduo ao óbito (NUGUEM, 2015).

A preocupação com os impactos na saúde ocasionados pelas condições ambientais e urbanas se manifesta desde a Antiguidade, caracterizando os discursos e práticas sanitárias sempre como respostas sociais às necessidades e aos problemas de saúde. Tal preocupação se intensificou à medida em que os processos de industrialização e urbanização ocorreram, pois, a partir deste momento, os problemas ambientais sobre a saúde passaram a estar associados às condições de vida e de trabalho da população (CZERESNIA; FREITAS, 2003).

Estudos realizados pela Organização Mundial da Saúde sugerem que a carga significativa de doenças causadas por fatores de risco associados ao saneamento é evitável, sendo que esta deve ser uma prioridade para a política de saúde pública (PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2002). No Brasil, a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) elaborou uma classificação de doenças, com base em trabalhos realizados anteriormente (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993), consideradas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), com a finalidade de explorar os Sistemas de Informação de Saúde. A seleção de DRSAI foi dividida em cinco grupos: doenças de transmissão feco-oral; doenças transmitidas por inseto vetor; doenças transmitidas através do contato com a água; doenças relacionadas com a higiene; e geo-helmintos e teníases (BRASIL, 2010a).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos a respeito desta temática no campo da epidemiologia (BELLIDO et al., 2010; BLUM; FEACHEM, 1983; ERCUMEN et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2011; NANDI et al., 2017; NUGUEM, 2015; PAIVA; SOUZA, 2018; TEIXEIRA; GUILHERMINO, 2006; TEMPONI et al., 2018), comprovando a relação entre o saneamento inadequado e a prevalência de doenças, o que evidencia a importância e a potencial

contribuição desses estudos para a tomada de decisão durante a formulação de políticas públicas voltadas à saúde pública.

Além das condições de saneamento básico, que, no Brasil, compreende o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007), outros fatores podem ser associados aos agravos de saúde, como: condições de moradia, higiene, faixa etária, níveis socioeconômicos e disponibilidade de programas de assistência à saúde (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993; HELLER, 1997; IMADA et al, 2016; LOPEZ et al., 2006; CAIRNCROSS et al., 2010; DREIBELBIS et al., 2014; PAIVA; SOUZA, 2018).

As práticas anti-higiênicas podem colocar em risco não apenas os moradores dos domicílios onde ocorrem, mas também a comunidade, uma vez que contribuem para a disseminação de agentes infecciosos para as famílias vizinhas. Esse padrão de risco coletivo justifica o uso de modelos ecológicos de saneamento e análise de dados de saúde, visto que os resultados ajudam a identificar as áreas mais críticas, que devem ser o objeto prioritário das intervenções por parte do poder público (BELLIDO et al., 2010; HELLER, 1997).

De acordo com a WHO (2008), o acesso à água potável, ao esgotamento sanitário e à educação sanitária podem melhorar a qualidade de vida das pessoas, reduzindo os riscos de transmissão de diversas doenças. Sendo assim, parte-se da hipótese de que o saneamento ambiental, quando ofertado e estruturado de maneira adequada e universal, afeta positivamente a saúde coletiva. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a associação entre as condições de saneamento com a prevalência de um grupo de doenças que, de acordo com a literatura, estão relacionadas com a deficiência dos serviços de saneamento.

2 Objetivos e Hipóteses

2.1 Objetivo geral

Realizar um panorama da prevalência de internações por DRSAI no estado do Rio Grande do Sul e analisar a correlação entre essas doenças e as condições de saneamento de 32 munícipios gaúchos.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

a) levantar o número de internações por DRSAI nos municípios do Rio Grande do Sul;
b) identificar quais são as doenças, dentre as DRSAI, que ocorrem com maior frequência no estado através das internações;
c) identificar os municípios onde há maior ocorrência de DRSAI, identificando áreas críticas;
d) analisar as relações entre indicadores de saneamento ambiental inadequado e a ocorrência de DRSAI no Rio Grande do Sul;
e) apresentar a situação das DRSAI e do saneamento ambiental no Rio Grande do Sul.

2.3 Hipóteses

As hipóteses consideradas foram:

a) as internações por DRSAI ocorrem com maior frequência onde há baixa cobertura dos serviços de saneamento;
b) existe um comportamento diferenciado entre os indicadores de saneamento em função do número de habitantes dos municípios;
c) os maiores municípios possuem menores taxas de internação por DRSAI.

3 Referencial Teórico

3.1 Histórico do saneamento

O surgimento do saneamento data da antiguidade, quando os povos deixaram de ser nômades, se instalaram no entorno dos corpos hídricos com o intuito de utilizar a água para consumo, para desenvolver a agricultura e a pecuária e para lançar e afastar seus dejetos. Alguns povos antigos desenvolveram técnicas sofisticadas de captação, condução, armazenamento e utilização da água para aquela época. Os egípcios antigos, por dependerem das cheias do Rio Nilo, conheciam métodos de irrigação e técnicas de armazenamento de água, sendo comum mantê-la em recipientes por longos períodos para que a sujeira se depositasse no fundo. Mesmo sem ter conhecimento sobre a quantidade de doenças causadas por microrganismos patogênicos, as formas de filtragem e armazenamento utilizadas removiam a maior parte deles e havia um senso comum por parte da população de que aquele que bebesse a água “suja” estaria mais vulnerável ao desenvolvimento de uma enfermidade (CAVINATTO, 1992).

Em decorrência do crescimento industrial do século XVII, muitos camponeses mudaram-se para as cidades (EIGENHEER, 2003). Cavinatto (1992) afirma que na Inglaterra, Bélgica e Alemanha, as moradias urbanas periféricas eram, em sua maioria, superlotadas e sem as mínimas condições de higiene. Os excrementos gerados nas residências eram acumulados em recipientes e transferidos mensalmente para reservatórios públicos ou até mesmo lançados nas vias públicas. Como consequência, o período foi marcado por graves epidemias, como a de Cólera e Febre Tifoide, transmitidas pela água, e a Peste Negra, transmitida pela pulga de ratos, que eram atraídos pela sujeira.

Segundo Heller (1997), o avanço das práticas sanitárias coletivas teve, na Antiguidade, com uns de seus marcos os aquedutos, os banhos públicos, termas e esgotos romanos, sendo representados pela Cloaca Máxima de Roma como um dos símbolos históricos mais conhecidos. Nesse momento, as preocupações e estratégias sanitárias eram baseadas na teoria dos miasmas, na qual as sujeiras e os odores detectáveis deveriam ser atenuados ou eliminados para evitar a disseminação das doenças. A higiene é introduzida como um aspecto

promotor de saúde para as populações, compreendendo a vigilância e o controle do ambiente urbano (vias públicas, habitações, resíduos, sujeiras e toxicidade) e grupos populacionais específicos. O espaço das cidades era identificado como determinante para a saúde, havendo a tendência de se apontar determinadas regiões e lugares como “patológicos”, normalmente aqueles ocupados pelos pobres, minorias étnicas e classes trabalhadoras, que deveriam ser evitados pelos “cidadãos decentes” (PETERSEN; LUPTON, 1996).

Atualmente, de acordo com a Organização Pan-americana da Saúde, o acesso aos serviços de água e esgoto na América Latina e no Caribe apresentam um cenário de vantagem quando comparados a outras regiões do mundo, como a África ou o Sudeste Asiático. No entanto, ao se considerar a grande parcela da população que ainda vive em condições insatisfatórias de direito à vida e ao bem-estar, ainda há muito o que evoluir (OPS, 2011).

3.2 O saneamento básico no Brasil

No contexto brasileiro, as cidades cresceram sem que houvesse a evolução da infraestrutura básica necessária, ocasionando meios insalubres e exclusão das classes populares no que diz respeito ao acesso aos serviços urbanos (MOISÉS et al., 2010). De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2018), as cidades brasileiras eram compostas por 10% da população nacional há menos de um século e, atualmente, este número já passa dos 80%. Ou seja, houve uma rápida ocupação dos espaços urbanos acompanhada de um processo desumano de exclusão e de desigualdade.

A cidade do Rio de Janeiro, inicialmente como Colônia, posteriormente como capital do Império e da República, por décadas, foi o centro da maioria das atividades socioculturais do Brasil. Durante o século XVI, já se evidenciava a falta de políticas de higiene pública e saneamento, que ocasionavam epidemias de cólera, febre amarela e varíola, além de outras doenças que atingiam a população urbana. Mesmo no século XX, ainda que já fosse um local conhecido pelas belezas naturais e arquitetônicas, eram identificados graves problemas decorrentes da urbanização, como redes de água e esgoto insuficientes, precários sistemas de coleta de resíduos e elevado número de habitações coletivas, denominadas cortiços, onde se encontrava grande número de pessoas

vivendo em espaços reduzidos e insalubres, principalmente nas regiões centrais da cidade (SCHATZMAYR; CABRAL, 2012).

Até o final da década de 50, o saneamento no Brasil não era um setor, pois, até aquele momento, não havia estrutura nem burocracia capacitadas para o desenvolvimento das funções setoriais associadas a essa matéria. O estabelecimento do governo militar foi essencial para a estruturação do setor do saneamento, pois a percepção que os dirigentes do novo regime tinham era de que a insuficiência desses serviços prejudicaria a ascensão econômica. Como não existiam capitais privados interessados em investir na área, os investimentos públicos, com a criação das empresas estatais, foram de extrema importância para promover a eficiência econômica e oferecer condições de infraestrutura para o setor industrial. Neste contexto, um projeto para o saneamento foi implementado, no qual se pretendia distribuir as verbas de maneira uniforme no país, conforme planejamento prévio e centralizado dos municípios (SANCHEZ, 2001). Uma das ações desse projeto foi a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) em 1971 (SALLES, 2009).

As Companhias Estaduais de água e esgoto foram criadas a partir de 1962 e, a partir do PLANASA, a formação de novas Companhias foi estimulada e expandida em todos os estados da federação. Assim, com a economia favorável da década de 1970, um novo sistema implantado em todos os estados e com um alto volume de recursos destinados ao setor, houve uma alta expansão das atividades desempenhadas pelas Companhias Estaduais e um avanço significativo na área do saneamento (SALLES, 2009). O modelo do PLANASA alcançou um acréscimo considerável na cobertura do abastecimento de água no país, que chegava a 52,6% dos domicílios urbanos em 1970 e atingiu 71% em 1980, mesmo que abaixo da sua meta de atender 80% da população (IBGE, 1981).

O PLANASA permaneceu até o ano de 1986, quando foi formalmente extinto. Contudo, seu modelo permaneceu atuante até que se estabelecesse uma nova política para o setor (SALLES, 2009). Após 20 anos de debates, as diretrizes do saneamento básico e da Política Federal de Saneamento Básico no Brasil foram estabelecidas com a vigência da Lei nº 11.445, que data do dia 05 de janeiro de 2007. Em sua redação, são apresentados os princípios fundamentais para os serviços públicos de saneamento básico, como a

universalização do acesso, a eficiência e sustentabilidade econômica e a segurança, qualidade e regularidade (BRASIL, 2007).

Para os efeitos dessa Lei, fica estabelecido para todo o território nacional que o saneamento básico é considerado o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e d) drenagem e manejo de águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Além disso, todos os entes federados ficam obrigados a implantar seus planos de saneamento básico, ficando a União, sob a coordenação do Ministério das Cidades, responsável por elaborar o Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007).

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) foi aprovado em 2013 com o propósito de estabelecer um conjunto de diretrizes, metas e ações que visam o maior alcance dos níveis de cobertura dos serviços de saneamento básico no território nacional e a sua universalização. Ademais, o plano deve ser revisado a cada quatro anos (BRASIL, 2013).

O cenário brasileiro se depara com insuficiências nos serviços de saneamento, que se apresentam especialmente em escala municipal e afetam diretamente os cidadãos (RIBEIRO, 2004). Nesse contexto, as comunidades rurais, os mais pobres e aqueles que vivem em assentamentos informais acabam sendo os mais afetados pelas insuficiências nos serviços de saneamento, visto que são marginalizados quando comparados a outros grupos (MORAES et al., 2011).

3.3 Saneamento e saúde ambiental

A definição de saneamento vem sendo socialmente construída e modificada ao logo da história, em virtude das condições materiais e culturais de cada época, da evolução do conhecimento e da sua apropriação pela população e, assim, várias definições podem ser encontradas na literatura (BRASIL, 2015).

O saneamento ambiental pode ser entendido como um conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural. A salubridade ambiental, por sua vez, é definida como o estado de higidez em que

se encontra uma população, no que diz respeito a sua aptidão de prevenir ou impedir episódios de endemias ou epidemias relacionadas ao meio ambiente (BRASIL, 2004).

O saneamento é um fator relevante para a existência de um ambiente salubre e garante condições de sobrevivência quando instalado de maneira adequada às funções sociais locais. A salubridade não deve ser compreendida como saúde, mas sim como o estado das coisas, do meio e de seus elementos constitutivos, que proporcionam uma melhora da saúde dos indivíduos e ela é, portanto, uma ferramenta de promoção da saúde pública (BRASIL, 2015).

As preocupações com as questões ambientais estão presentes na área da Saúde Pública desde suas origens, mesmo que só tenha se tornado uma área específica na metade do século XX. Com isso, surgiu um âmbito para tratar particularmente dos assuntos ambientais e das relações existentes entre a saúde e o meio ambiente, que foi denominado de Saúde Ambiental (RIBEIRO, 2004).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Saúde Ambiental engloba os aspectos da saúde humana e da sua qualidade de vida, que são consequência dos elementos físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Atribui-se, ainda, a teoria e prática de avaliação, correção, controle e prevenção daqueles fatores que, presentes no ambiente, tenham potencial para causar efeitos adversos à saúde humana no presente ou para as futuras gerações (OPS, 1993).

Em termos nacionais, em 07 de março de 2005, o Ministério do Meio Ambiente publicou a Instrução Normativa Nº 01, que regulamenta a Portaria nº 1.172/2004/GM, no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental. No parágrafo único do seu art. 4º fica definido que a Saúde Ambiental compreende a área da saúde pública que afeta o conhecimento científico e a formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico que a determinam, condicionam e influenciam, com vistas a melhorar a qualidade de vida do ser humano, sob o ponto de vista da sustentabilidade (BRASIL, 2005b).

Para Ribeiro (2004), o campo de estudo da Saúde Ambiental é vasto e envolve profissionais de múltiplas formações técnicas e acadêmicas, seja das áreas biológicas, das ciências da natureza ou das ciências exatas.

3.3.1 Determinantes em saúde

As elevadas cargas de poluição ambiental observadas atualmente acarretam em perdas econômicas e afetam o bem-estar da sociedade, que fica cada vez mais exposta à ocorrência de enfermidades associadas às mudanças da qualidade e da quantidade dos recursos naturais disponíveis (PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2008). Na maioria das vezes, as populações afetadas são aquelas que residem em ambientes vulneráveis, onde há concentração da pobreza (OSTRO, 2004).

O saneamento teve sua difusão inicial baseada nas teorias higienistas, normalmente como resposta às situações endêmicas e epidêmicas. De acordo com Heller (1997), até mesmo os processos de implantação de sistemas coletivos de saneamento utilizados na década de 90 já resultaram em uma contribuição positiva para a saúde, mesmo que, até aquele momento, em muitos casos, não havia um embasamento científico para tais conclusões.

A ineficiência dos serviços de saneamento ambiental é considerada um dos principais fatores associados à poluição e à contaminação das águas destinadas ao abastecimento humano e, assim, acaba favorecendo a ocorrência de casos de doenças de veiculação hídrica (ANDREAZZI et al., 2007; BRASIL, 2010a; HELLER, 1997; TANG, 1996; TUCCI, 2008). Por conta disso, ao longo dos anos, o propósito dos projetos de saneamento tem mudado, deixando de lado a sua visão puramente higienista e refletindo mais sobre o campo ambiental que procura, além de promover a saúde humana, conservar o espaço físico e biótico (SOARES; BERNARDES; NETTO, 2002).

A relação entre saneamento e condições de saúde foi sendo comprovada, seja em termos científicos quanto práticos. Nesse percurso, merece destaque a histórica pesquisa do médico John Snow, concluída em 1854, com a comprovação da associação entre a fonte de água consumida pela população de Londres e a incidência de cólera (SNOW, 1967). Apesar da investigação de Snow ter sido realizada cerca de 20 anos antes do início da era bacteriológica,

com Pasteur, Koch e outros cientistas (ROSEN, 1994), já apresentava relações causais entre fatores do meio físico e a ocorrência da doença (HELLER, 1997).

Ainda nesse contexto, diversas pesquisas já demonstraram a existência de relação entre o saneamento inadequado e a prevalência de diarreia no Brasil (BELLIDO et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2013; IMADA et al., 2016; MOURA et al., 2010; PAZ et al., 2012; RASELLA, 2013; TEIXEIRA; GUILHERMINO, 2006) e em outros países, como a África do Sul (GOVENDER et al., 2011), Índia (NANDI et al., 2017), Quênia (DREIBELBIS et al., 2014; KARIUKI et al., 2012) e outros da América Latina (TEIXEIRA et al., 2012). Entretanto, em um estudo realizado na Colômbia, os autores verificaram que somente incrementos no saneamento não foram suficientes para reduzir as taxas de mortalidade infantil por diarreia em menores de 5 anos e sugerem que são necessárias melhorias nas condições de higiene das moradias, além da promoção de educação sanitária para a população (MIRANDA et al, 2016).

Em estudo realizado em Manaus, Vieira e Benetton (2013) verificaram associação entre condições de moradia e maior risco de ocorrência de parasitoses intestinais. Para Teixeira e Heller (2004), inúmeros aspectos estão relacionados com a disseminação, reinfecção e manutenção de infecções parasitárias na população, dos quais evidenciam-se a falta ou a precariedade dos serviços de saneamento básico, práticas de higiene inadequadas, condições insatisfatórias de moradia e má qualidade da água consumida.

Em um estudo sobre fatores ambientais e infestação de roedores em comunidades carentes com alto risco de transmissão de leptospirose, Santos et al. (2017) verificaram que a infestação por roedores nos domicílios estava inversamente associada com a distância da moradia a pontos de esgoto a céu aberto e que o risco aumentava em habitações com distância de até 25 metros de um esgoto a céu aberto.

Utilizando como variáveis o número de internações por forma de contágio e o percentual de domicílios com acesso à rede de abastecimento de água, serviços de coleta de esgoto e de resíduos sólidos entre os anos de 2000 e 2011, Uhr et al. (2016) buscaram relacionar o saneamento básico no Brasil com a saúde da população em termos de internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. Como resultado, encontraram que um incremento de 1% no número de domicílios ligados à rede coletora de esgoto resultou em uma redução

de 1,74% na taxa de internações hospitalares, e que um aumento de 1% nos domicílios com coleta adequada de resíduos gera a redução de 1% nas internações. Para esses autores, o fato da saúde da população estar associada principalmente às condições de coletas de esgoto e resíduos sólidos reflete as atuais políticas públicas de ampliação da coleta de resíduos e rede de coleta de esgoto, ainda insuficiente em nosso país, em detrimento da expansão da rede de água, que já atende uma parcela grande de domicílios.

Estudo realizado por Rasella (2013) apontou que um programa de ampliação da cobertura de abastecimento de água foi capaz de reduzir a morbimortalidade em crianças, em particular por diarreia e doenças infecto-parasitárias. Por conta disso, o saneamento é uma das intervenções de saúde pública reconhecida entre as mais efetivas na redução de algumas doenças, como a diarreia, especialmente em países em desenvolvimento (FEWTRELL, 2005).

A Organização Pan-americana de Saúde concorda que o estado de saúde da população contribui para o desenvolvimento econômico de um país, mas afirma que o direito de usufruir de níveis elevados de saúde é igualmente essencial para uma vida digna e envolve um amplo conjunto de condicionantes, entre elas, o acesso a água de boa qualidade, saneamento e um ambiente saudável (OPS, 2011).

Diversos estudos internacionais (CAIRNCROSS et al., 2010; DREIBELBIS et al., 2014) utilizaram o componente água, saneamento e higiene, conhecido como WASH (*Water, Sanitation and Higyene*) para realizar a análise da relação entre esses indicadores e a saúde da população. Nesses casos, fora, considerados tanto os índices de cobertura de água e esgoto, quanto a qualidade dos serviços prestados e fatores relacionadas à higiene pessoal e da moradia, como o hábito de lavar as mãos.

3.3.2 Doenças relacionadas ao saneamento

No final dos anos 70, foi despertado o interesse de serem estudadas as doenças infecciosas com o intuito de encontrar soluções e estratégias para controlá-las. A partir disso, as enfermidades foram classificadas por Feachem et al. (1983) de acordo com sua via de transmissão e ciclo, e agrupadas conforme

seu agente: vírus, bactéria, protozoário ou helminto. Com isso, foi possível compreender melhor a propagação das doenças relacionadas com o saneamento e essa classificação passou a ser um instrumento de planejamento das intervenções e mitigação de impactos no campo da saúde pública (HELLER, 1997). A classificação das doenças realizada pelos autores (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993), além de demonstrar as vias de transmissão, também apresenta as principais estratégias de controle ambiental para tais enfermidades, conforme pode ser observado nas Tabelas 1 a 3.

Tabela 1 - Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água

Categoria	Infecção
1- Feco-oral (ingestão de água ou contato com a água)	Diarreias e disenterias Disenteria amebiana Balantidíase Enterite campylobacteriana Cólera Criptosporidiose Diarreia por Escherichia coli Giardíase Diarreia por rotavírus Salmonelose Shigelose (disenteria bacilar) Yersinose Febres entéricas Febre tifoide Febre paratifoide Poliomielite Hepatite A Leptospirose
2- Relacionadas com a higiene a) Infecções da pele e dos olhos b) Outras	Doenças infecciosas da pele Doenças infecciosas dos olhos Tifo transmitido por pulgas Febre recorrente transmitida por pulgas
3- Baseada na água a) Por penetração na pele b) Por ingestão	Esquistossomose Difilobotríase e outras infecções por helmintos
4- Transmissão por inseto vetor a) Picadura próxima à água b) Procriam na água	Doença do sono Filariose Malária Arboviroses Febre amarela Dengue Leishmaniose

Fonte: Cairncross e Feachem (1993); Heller (1997).

A Tabela 1 exibe as doenças associadas à água, que, de acordo com Cairncross e Feachem (1993), origina-se da compreensão dos mecanismos de transmissão, que se agrupam em quatro categorias:

- transmissão hídrica: ocorre quando o patogênico encontra-se na água que é ingerida;
- transmissão relacionada com a higiene: identificada como aquela que pode ser interrompida pela implantação de higiene pessoal e doméstica;
- transmissão baseada na água: caracterizada quando o patogênico desenvolve parte de seu ciclo vital em um animal aquático;
- transmissão através de um inseto vetor: na qual insetos, que procriam na água ou cuja picadura ocorre próximo a ela, são os transmissores.

A classificação de doenças associadas às excretas (Tabela 2) inclui aquelas ocasionadas por patógenos transmitidos pelas excretas dos seres humanos, geralmente fezes, e permite compreender os efeitos de medidas de controle sanitárias relacionadas com a eliminação da fonte do patógeno.

Tabela 2 - Classificação ambiental das infecções relacionadas com as excretas

Categoria	Infecção	Via dominante de transmissão	Principais medidas de controle
1- Doenças feco-orais não bacterianas	- Enterobíase - Infecções enteroviróticas - Himenolepíase - Amebíase - Giardíase - Balantidíase	- Pessoal - Doméstica	- Abastecimento Doméstico de água - Educação sanitária - Melhorias habitacionais - Instalações de fossas
2- Doenças feco-orais bacterianas	- Febres entéricas: tifoide e paratifoide - Diarreias e disenterias Cólera Diarreia por E. Coli Disenteria bacilar Enterite campylobacteriana Salmonelose Shigelose Yersinose	- Pessoal - Doméstica - Água - Alimentos	- Abastecimento doméstico de água - Educação sanitária - Melhorias habitacionais - Instalação de fossas - Tratamento das excretas antes do lançamento ou do reuso
3- Helmintos do solo	-Ascaridíase -Tricuríase -Ancilostomíase - Estrongiloidíase	- Jardins - Campos - Culturas agrícolas	- Instalação de fossas - Tratamento das excretas antes da aplicação no solo
4- Teníases	-Teníases	- Jardim - Campos - Pastagem	-Instalação de fossas - Tratamento das excretas antes da aplicação no solo - Cozimento, inspeção de carnes
5- Helmintos hídricos	Esquistossomose e outras doenças provocadas por Helmintos	- Água	- Instalação de fossas - Tratamento das excretas antes do lançamento da água - Controle do reservatório animal
6- Doenças transmitidas por insetos	Filariose e todas as infecções mencionadas nas categorias 1 a 5, dos quais moscas e baratas podem ser Vetores	- Vetores locais contaminados por fezes, nos quais insetos procriam	- Identificação e eliminação dos locais adequados para procriação

Fonte: Cairncross e Feachem (1993); Heller (1997).

A disposição inadequada de resíduos ocasiona a proliferação de vetores e disseminação de microrganismos através de moscas, ratos e mosquitos, acarretando a transmissão de infecções causadas por insetos vetores e roedores, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação das enfermidades infectoparasitárias relacionadas com os resíduos

Categoria	Doenças	Controle
1- Doenças relacionadas com os insetos vetores	- Infecções excretadas transmitidas por moscas ou baratas - Filariose - Tularemia	- Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo - Controle de insetos
2- Doenças relacionadas com os vetores roedores	- Peste - Leptospirose - Demais doenças relacionadas à moradia, à água e aos excretas, cuja transmissão ocorre por roedores.	- Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo - Controle de roedores

Fonte: Mara e Alabaster (1995)

A Organização Pan-americana da Saúde também afirma que diversas doenças estão associadas a água, ao saneamento de má qualidade e à falta de higiene, incluindo infecções gastrointestinais (por exemplo, cólera) e parasitoses (por exemplo, amebas); doenças da pele, olhos, orelhas (por exemplo, conjuntivite); doenças transmitidas por vetores (por exemplo, malária, dengue e leptospirose) e doenças associadas à ingestão de substâncias químicas presentes na água (OPS, 2011).

Ainda de acordo com Cairncross e Feachem (1993), fatores relacionados com a habitação também influenciam na incidência de infecções: a localização, a forma como a moradia favorece a promoção da higiene e a presença de vetores como ratos e insetos ou animais domésticos, além das condições de ventilação, temperatura, umidade e densidade de moradores.

Com base nas classificações apresentadas, a nível brasileiro, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) criou sua própria classificação de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), adaptando-a para as condições do país, excluindo as doenças não presentes ou presente apenas sob a forma de casos esporádicos, como pode ser observado na Tabela 4. Além disso, a FUNASA traz, junto de sua classificação, o código de cada doença, de acordo com a nona e a décima revisões da Classificação Internacional de Doenças e de Problemas Relacionados à Saúde, a CID-9 e a CID-10.

Tabela 4 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)

Categoria	Doenças	CID-9	CID-10
1 Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias Febres entéricas Hepatite A	001; 003; 004; 006-009 002 070.0; 070.1	A 0 0; A 0 2 - A 0 4; A06-A09 A01 B15
2 Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue Febre amarela Leishmanioses Filariose linfática Malária Doença de Chagas	061 060 085 125 084 086	A90; A91 A95 B55 B74 B50-B54 B57
3 Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose Leptospirose	120 100	B65 A27
4 Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos Tracoma Conjuntivites Doenças da pele Micoses superficiais	 076 372.0 110; 119.9	 A71 H10 B35; B36
5 Geo-helmintos e teníases	Helmintíases Teníases	122; 126-129 123	B68; B69; B71; B76-B83 B67

Fonte: Adaptado de Brasil (2010a).

No Brasil, também devem ser consideradas a Zika e a Chikungunya, doenças febris que são transmitidas por inseto vetor e, assim como a dengue, tem como vetor principal o mosquito *Aedes aegypti*. De acordo com Aftab (2017), o vírus Zika (ZIKV) apresentou uma rápida expansão geográfica nos últimos anos, configurando-se como uma ameaça à saúde pública global, especialmente pelas suspeitas de que esteja associado aos crescentes casos de microcefalia em recém-nascidos.

Costa et al. (2005) afirmam que indicadores epidemiológicos são importantes para representar os efeitos das ações de saneamento na saúde humana e, por isso, devem ser explorados como instrumentos de vigilância ambiental em saúde e para orientar programas e planos de alocação de recursos em saneamento ambiental no país.

3.3.3 Indicadores de saneamento

A água é um recurso básico para todos os seres vivos e fundamental para manutenção de vidas e do sistema econômico (MALAKAR et al., 2018). No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) é o responsável pela garantia de acesso à água em quantidade suficiente e que atendam os padrões de potabilidade

estabelecido pela legislação vigente. A operacionalização desse serviço é realizada pela Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VQACH). Nesse campo, as formas de abastecimento de água para consumo humano, coletivas ou individuais, na área urbana ou rural, de gestão pública ou privada, são definidas de três formas diferentes: soluções alternativas individuais (SAI), que atendem a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados; soluções alternativas coletivas (SAC), que fornecem água para uso coletivo (com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição); e sistema de abastecimento de água (SAA), que é destinado à produção e ao fornecimento coletivo de água potável por meio de rede de distribuição (BRASIL, 2011; BRASIL, 2005a).

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015, realizada pelo IBGE, do total de brasileiros, apenas 85,4% tinham acesso à água de rede geral de distribuição na propriedade ou residência naquele ano, índice que não sofreu alteração em relação a 2014. Os indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades, demonstraram um cenário bem próximo: a população com acesso aos serviços de distribuição por rede geral apresentou índice de 83,3% no mesmo ano (BRASIL, 2017). De acordo com o Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto de 2018, houve um avanço de apenas 0,3% no setor em relação à 2015. Dessa forma, em 2018, 34 milhões de brasileiros não possuíam acesso à água por rede de abastecimento, sendo destes, 15 milhões residentes da zona urbana (BRASIL, 2019).

O acesso ao abastecimento de água potável é essencial para a manutenção da saúde e o bem-estar das pessoas (WHO, 2008). De acordo com Oliveira et al. (2017), a qualidade e a quantidade da água consumida estão associadas à diversos agravos em saúde, destacando-se a doença diarreica. Estima-se que 1,8 bilhões de pessoas no mundo bebem água contaminada com *Escherichia coli*, um indicador de contaminação fecal (BAIN et al., 2014).

Além da disponibilidade de água de boa qualidade, outros aspectos devem ser considerados dentro da realidade de diferentes populações e culturas, como as comunidades mais afastadas dos centros urbanos, por exemplo. De acordo com Aleixo et al. (2019), juntamente com a implantação de sistemas de abastecimento de água, são necessárias medidas que busquem a

evolução de antigas tradições, como a implementação de programas que ajudem a desmistificar o dilema do cloro e mostrando a importância existirem vários pontos de água dentro da mesma residência.

Para Prüss-Üstün et al. (2008), quanto menor a distância entre a fonte de água e o ponto de consumo, menores são as chances de ocorrer contaminação durante o transporte. Portanto, os benefícios para a saúde são mais significativos quanto mais próximo do ponto de uso estiver a infraestrutura de abastecimento de água. Em um estudo realizado no Nepal, metade dos agregados familiares analisados recebia água canalizada durante 6 ou menos horas por semana. Para aumentar ou suprir a oferta inadequada, 28% dos domicílios usavam água altamente contaminada ou, aqueles que tinham condições, pagavam caro por outras fontes de abastecimento. Além disso, metade das amostras de água canalizada estavam contaminadas com *Escherichia coli* (GURAGAI et al., 2017). Sendo assim, o fornecimento de água sem interrupção e de boa qualidade é fundamental para a manutenção das condições sadias de higiene e saúde.

Paiva e Souza (2018) afirmam que internações por doenças veiculadas pela água estão associadas às condições de saneamento básico, escolaridade e cobertura por serviços de atenção básica, e acreditam que a adoção integrada de políticas de saneamento, de educação e de assistência à saúde, que considerem as desigualdades regionais, contribuirá para a melhoria das condições de saúde da população e dos indicadores de saúde para as referidas doenças. Além disso, quando se leva em consideração a circunstância de escassez hídrica que impacta algumas regiões do Brasil, esta atinge mais severamente segmentos da população que estão à margem do poder político, social e econômico (SOUZA, 2017), o que reforça a importância de pesquisas e investimentos no setor de gestão de recursos hídricos e de saneamento.

Dentre os serviços de saneamento, os sistemas de esgotamento sanitário têm grande importância na qualidade de vida da população. A ausência de coleta e tratamento de esgoto pode contribuir com a proliferação de vetores e com a manifestação de doenças vinculadas à água, além de ocasionar a degradação das condições dos recursos hídricos (SALGADO; ARAÚJO, 2017).

A situação brasileira, segundo os resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015, aponta que somente 65,3% dos brasileiros informaram ter acesso à rede coletora de esgoto, 2,2% a mais do que

no ano anterior. Neste mesmo ano, mais de 31 milhões de pessoas viviam em moradias com fossa rudimentar no país, sistema que é considerado ineficiente, o que representa um percentual populacional de 15,3% (IBGE, 2015). O relatório do SNIS traz resultados ainda mais preocupantes: apenas 50,3% da população tinha acesso aos serviços de coleta de esgotos no ano em questão e somente 74,0% deste total foi tratado (BRASIL, 2017). O diagnóstico mais recente apresentado pelo SNIS aponta um pequeno avanço no setor em relação à 2015, onde foi verificado que 53,2% dos brasileiros tinham acesso a coleta de esgotos por rede, sendo que 74,5% destes foram tratados (BRASIL, 2019).

Em relação aos resíduos sólidos, o crescimento industrial e o desenvolvimento tecnológico resultaram em benefícios socioeconômicos, como aumento da renda média da população, o que culmina no aumento do consumo de produtos processados e descartáveis. Isso faz com que ocorra também a diversificação e o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e, consequentemente, a complexidade relacionada ao seu gerenciamento (COSTA; PUGLIESI, 2018).

Nas últimas décadas, houve uma expansão das discussões a respeito do crescimento exponencial dos RSU e, especialmente, sobre como tratar das questões do seu gerenciamento. Tal mobilização atraiu a atenção de órgãos públicos e privados, das universidades e da sociedade, na tentativa de encontrar meios (econômicos, sociais e ambientais) viáveis de continuar mantendo os atuais padrões de produção e consumo, com menor degradação do ambiente possível (PEREIRA et al., 2018).

Após 20 anos de discussões no Congresso Nacional, foi publicada a Lei nº 12.305, em 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual é regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que resultou em avanços em diversos pontos para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no país. A PNRS apresenta abordagens técnicas sobre o assunto, dando preferência para a adoção de sistemas descentralizados, aliado a um planejamento integrado, que identifica os problemas, aponta soluções e alternativas tecnológicas e estabelece os prazos de atuação (BRASIL, 2010b, BRASIL, 2010c).

Em relação à geração dos RSU, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, a geração de RSU em 2016 foi de 214.405 $t.dia^{-1}$,

2,0% a menos do que no ano anterior. Já a geração per capita apresentou um valor de 1,040 kg.hab^{-1}.dia^{-1}, o que representou um decréscimo de 2,9% em relação ao ano de 2015, diferentemente do crescimento populacional, que teve um crescimento de 0,8% no mesmo período. Em relação à coleta de RSU, em 2016, foram coletadas no país 195.452 toneladas por dia, o que correspondeu a 91,0% de cobertura do serviço (ABRELPE, 2018). O cenário já é melhor do que aqueles verificados em anos anteriores, onde a geração de resíduos sempre superava a taxa de crescimento populacional. Contudo, deve-se ponderar sobre a parcela de resíduos que não é coletada e também sobre o percentual que é coletado, mas que não são destinados e dispostos de forma ambientalmente adequada, pois estes podem atrair diversos vetores que comprometem a qualidade ambiental e a saúde pública.

4 Material e Métodos

Foi realizado um estudo ecológico, onde a unidade a observada é uma população geográfica definida. Dessa forma, em um estudo ecológico a associação entre o fator de exposição e o evento não ocorre com o indivíduo, mas sim com a população considerada (SZKLO; NIETO, 2003). Estudos ecológicos são reportados por permitirem a utilização dados secundários para a realização de análises de grande amplitude territorial (CECCON et al., 2013).

4.1 Área geográfica considerada

A área de estudo compreendeu o estado do Rio Grande do Sul (RS) (Figura 1), que é dividido em 7 mesorregiões: Nordeste Rio-grandense; Noroeste Rio-grandense; Centro Ocidental Rio-grandense; Centro Oriental Rio-grandense; Metropolitana de Porto Alegre; Sudoeste Rio-grandense; Sudeste Rio-grandense; totalizando uma população de 10.693.929 habitantes (IBGE, 2011).

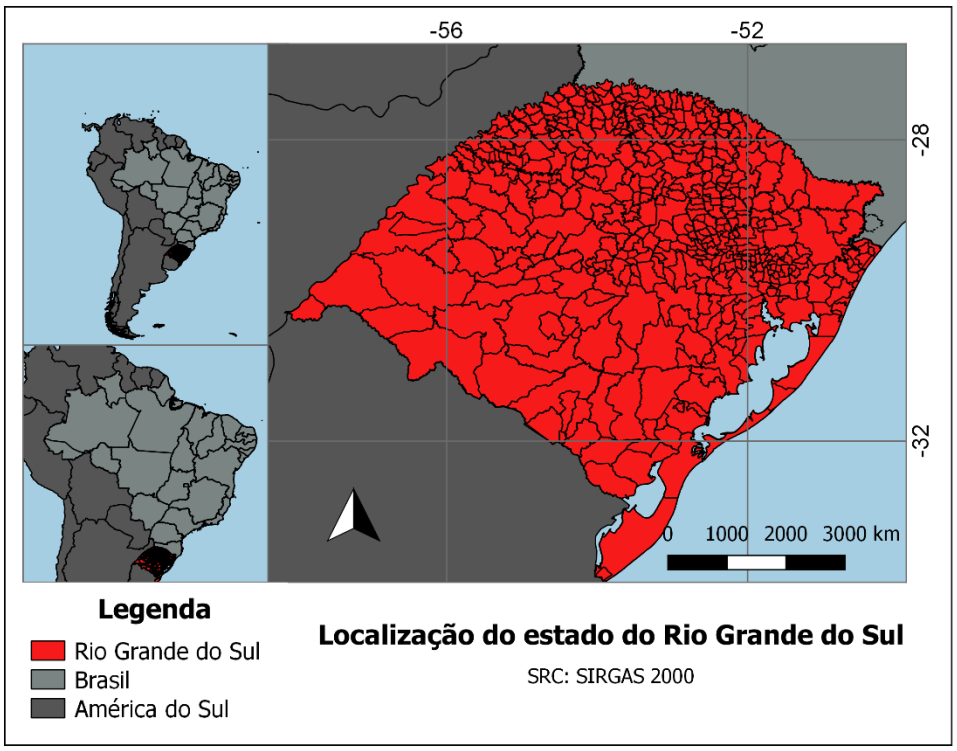

Figura 1 - Localização do estado do Rio Grande do Sul

Neste trabalho, foram utilizados 495 dos 497 municípios do RS. Foram desconsiderados os municípios de Pinto Bandeira e Sagrada Família, em virtude da falta de informações. Os demais municípios foram então agrupados por faixas populacionais, com o intuito de identificar se existem diferenças entre a prevalência das internações entre pequenos, médios e grandes municípios. O ano considerado para as análises de internações para os grupos de municípios foi 2010, ano da realização do Censo Demográfico do IBGE, do qual foram também obtidas as informações sobre população residente para a separação dos grupos. Assim, considerando o número total de habitantes (h) dos municípios no ano de 2010, os municípios foram agrupados de acordo com a seguinte classificação:

- Grupo 1 – $h \leq 2.000$
- Grupo 2 – $2.000 < h \leq 3.000$
- Grupo 3 – $3.000 < h \leq 5.000$
- Grupo 4 – $5.000 < h \leq 10.000$
- Grupo 5 – $10.000 < h \leq 20.000$
- Grupo 6 – $20.000 < h \leq 50.000$
- Grupo 7 – $50.000 < h \leq 100.000$
- Grupo 8 – $100.000 < h \leq 200.000$
- Grupo 9 – $200.000 < h \leq 500.000$
- Grupo 10 – > 500.000

Através da classificação dos municípios conforme o número de habitantes, os 10 grupos pré-definidos ficaram organizados de acordo com a Tabela 5. Com base nisso, foi realizada a caracterização dos casos de internações por DRSAI em cada grupo.

Tabela 5 - Características dos grupos de municípios formados para o estudo

Grupo	Critério de inclusão	Número de municípios	Percentual de municípios em relação ao RS	Média populacional	Percentual da população em relação ao RS
1	<2 mil hab	33	6,7	1.730	0,5
2	≥2 mil e <3 mil	94	19,0	2.498	2,2
3	≥3 mil e < 5 mil	99	20,0	3.883	3,6
4	≥5 mil e <10 mil	104	21,0	6.757	6,6
5	≥10 mil e <20 mil	65	13,1	13.949	8,5
6	≥20 mil e <50 mil	58	11,7	30.028	16,3
7	≥50mil e <100mil	24	4,8	69.292	15,5
8	≥100mil e <200mil	9	1,8	143.871	12,1
9	≥200 mil e <500mil	8	1,6	287.096	21,5
10	≥500 mil	1	0,2	1.409.351	13,2

4.2 Fonte e coleta de dados

O processo de coleta de dados seguiu a ordem descrita no organograma abaixo (Figura 2). Todos os dados coletados foram organizados e tabulados no Microsoft Excel. Na sequência, as etapas serão explicadas com mais detalhes.

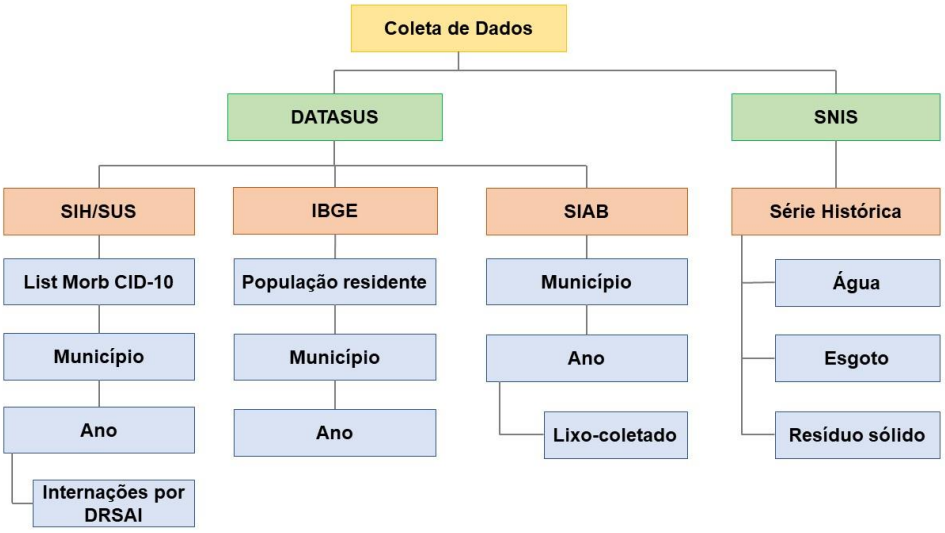

Figura 2 - Organograma do processo de coleta de dados

Em relação aos dados de saúde, foram utilizadas para a avaliação as Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI),

descritas anteriormente na Tabela 4. Foram utilizados os dados de internações hospitalares do banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Cabe ressaltar que a hepatite A não foi utilizada nesse estudo, pois esta não consta na lista do banco de dados, no qual encontra-se apenas “hepatites virais”, englobando outras enfermidades. Da mesma forma, “doenças dos olhos” e “doenças da pele”, por serem grupos de doenças, também foram desconsideradas. Para as doenças utilizadas por este trabalho, foram considerados os casos gerais de internação hospitalar por local de residência do paciente, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Seleção de campos de informações epidemiológicas e morbidade e região geográfica no sistema DATASUS.

Assim, a seleção foi realizada por município e ano para cada doença, conforme mostrado na Figura 4.

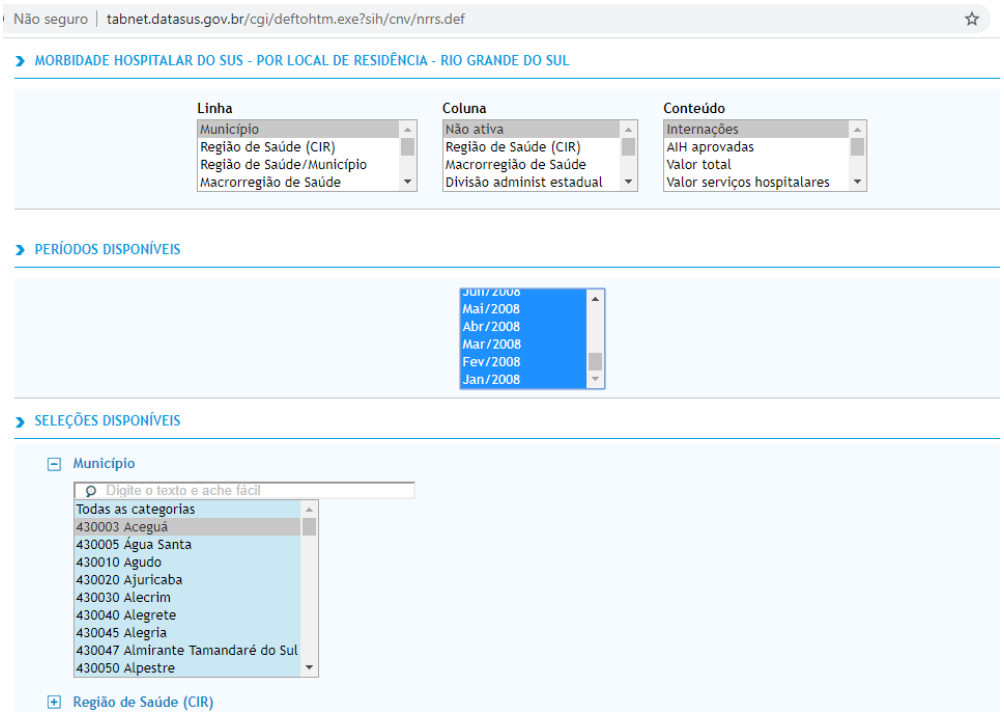

Figura 4 - Seleção de campos para coleta de dados de internações no sistema DATASUS.

Estão apresentadas na Tabela 6 as doenças que foram avaliadas, bem como os respectivos campos que foram selecionados no banco de dados do DATASUS para representá-las. Todos os campos mostrados na Tabela 6 correspondem às opções disponíveis no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIHSUS) em “Lista Morb CID-10” e sinal de “ponto e vírgula” indica que foi necessário selecionar mais de um campo para representar àquela doença.

Tabela 6 - Doenças avaliadas e seus respectivos representantes no SIHSUS

Doença	Campos correspondentes do SIHSUS
Diarreias	Cólera; Shiguelose; Amebíase; Diarreia e gastroenterite de origem infeciosa presumível; Outras doenças infecciosas e intestinais
Febres entéricas	Febres tifoide e paratifoide
Dengue	Dengue [dengue clássico]; Febre hemorrágica devida ao vírus da dengue
Febre amarela	Febre amarela
Leishmanioses	Leishmaniose visceral; Leishmaniose cutânea; Leishmaniose cutâneo-mucosa; Leishmaniose não especificada
Filariose linfática	Filariose
Malária	Malária por *Plasmodium falciparum*; Malária por *Plasmodium vivax*; Malária por *Plasmodium malariae*; Outras formas de malária conforme exames parasitológicos; Malária não especificada
Doença de Chagas	Tripanossomíase
Esquistossomose	Esquistossomose
Leptospirose	Leptospirose icterohemorrágica; Outras formas de leptospirose; Leptospirose não especificada
Tracoma	Tracoma
Conjuntivites	Conjuntivite e outros transtornos da conjuntiva
Micoses superficiais	Micoses
Helmintíases	Outras helmintíases; Ancilostomíase;
Teníase	Equinococose

Fonte: Brasil (2010a); SIHSUS (2018).

Em relação aos dados de saneamento, foram utilizados os dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) para os indicadores de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos. Para o indicador de coleta de resíduos, foram utilizados dados do SNIS e do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB). Os indicadores utilizados estão apresentados abaixo e entre parênteses está o código de referência do indicador utilizado pelo SNIS:

- População total atendida com abastecimento de água (SNIS - AG001)
- População total atendida com esgotamento sanitário (SNIS - ES001)
- Volume de esgotos tratado (SNIS - ES006)
- População total atendida com coleta de resíduos sólidos (SNIS - CO164)
- Lixo coletado (SIAB).

Sendo assim, a base de dados foi composta por dados secundários de acesso público, não sendo possível a identificação dos indivíduos. Logo garante-se a confidencialidade dos sujeitos envolvidos.

4.3 Análise dos dados

Em todas as análises apresentadas, foi utilizado o número total de internações por DRSAI, ou seja, um somatório de todas as internações ocorridas em 2010 para as doenças listadas na Tabela 6.

Para uma caracterização inicial sobre a situação das DRSAI no Rio Grande do Sul, foram considerados os anos de 1998-2018, conforme informações disponíveis no DATASUS. Apesar de o SIHSUS disponibilizar dados a partir de 1995, optou-se por utilizar os dados a partir de 1998, considerando assim o CID-10, que passou a valer naquele ano. Foram então elaborados gráficos representando o número total de internações no período; as taxas de internações para cada 100 mil habitantes no período; e a frequência destas taxas no período, no Rio Grande de Sul. A taxa de internações permite a comparação entre municípios e estados quanto à prevalência das internações hospitalares, e foi calculada segundo a Equação 1, abaixo.

Equação 1

$$Taxa\ de\ internações = \frac{número\ de\ internações}{número\ de\ habitantes}\ x\ 100.000$$

Para a análise dos grupos de municípios, também foi utilizada a taxa de internações por 100.000 habitantes para cada município (Equação 1). Destaca-se que o SIHSUS não se apresenta valores “zero”, portanto, os municípios que são mostrados com taxas “zero” são aqueles que não apareceram na pesquisa realizada, seja por realmente não apresentarem casos naquele determinado período ou por não haver dados no sistema.

Foi realizada uma estatística descritiva, através da análise da frequência das taxas de internações e dos indicadores de saneamento, fazendo a caracterização dessas variáveis em cada grupo de municípios. Foram também elaborados mapas temáticos para representar a localização dos municípios pertencentes a cada grupo, apresentando também as taxas de internações por DRSAI.

Os mapas temáticos foram elaborados no Software QGIS 2.18.0. Os dados geográficos utilizados para a confecção dos mapas (delimitação da

América do Sul, do Brasil e dos municípios do Rio Grande do Sul), foram adquiridos nas bases dos IBGE, sendo assim, de uso público. Para a classificação das taxas de internações foram utilizados os métodos de quebras naturais para os Grupos 1 ao 7 e o método de intervalos iguais para os Grupos 8 e 9, com 5 classes em cada um.

Foram selecionados alguns municípios que apresentaram taxas de internações por DRSAI próximas a média do grupo, e que possuíam dados disponíveis no SNIS, com os quais foram realizadas análises de correlação entre os indicadores de saneamento com os indicadores de internações hospitalares, considerando os dados de 2003 a 2015. Para tal, foi realizada a correlação de Pearson, onde os resultados estatisticamente significativos, a um nível de significância de 5% ($p<0,05$), aparecem marcados em negrito ao longo das tabelas apresentadas.

Segundo Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009), o coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis, que exige um compartilhamento de variância e que essa variação seja distribuída linearmente. Esse modelo linear supõe que o aumento ou redução de uma unidade na variável X gera o mesmo impacto em Y. Esses autores ainda ressaltam que, quanto mais perto de 1 ou -1 for o valor do coeficiente, maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis.

Juntamente com as matrizes de correlação, são apresentados os gráficos de dispersão indicador x doença, onde o indicador de saneamento está no eixo x e a taxa de internações por DRSAI se encontra no eixo y. Os indicadores de saneamento foram utilizados em forma de percentuais, que foram calculados para cada ano, conforme a Equação 2. No caso dos dados de coleta de resíduos extraídos do SIAB, substituiu-se “população atendida” por “número de famílias atendidas” e dividiu-se pelo “número de famílias”.

Equação 2

$$Percentual\ de\ cobertura\ do\ indicador = \frac{população\ atendida}{população\ residente} x100$$

Para a análise de correlação de Pearson, foram selecionados 32 municípios gaúchos em virtude de que estes possuíam o maior número de anos

e consistência de dados, sendo eles: São Francisco de Assis, Tapera e Tapes (Grupo 5); Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Encruzilhada do Sul, Estância Velha, Jaguarão, Rosário do Sul, Torres e Vera Cruz (Grupo 6); Alegrete, Cachoeira do Sul, Cruz Alta, Santa Rosa, Santo Ângelo e São Borja (Grupo 7); Alvorada, Bagé, Cachoeirinha, Passo Fundo, Rio Grande e Santa Cruz do Sul (Grupo 8); Canoas, Caxias do Sul, Gravataí, Novo Hamburgo, Pelotas, Santa Maria, São Leopoldo e Viamão (Grupo 9); e Porto Alegre (Grupo 10). Sendo assim, não foi realizada a análise de correlação para nenhum município dos Grupos 1, 2, 3 e 4, visto que não haviam dados suficientes e consistentes para realizar a correlação. Todos os gráficos e análises de correlação apresentados foram elaborados no Software Statistica 7.0.

5 Resultados e Discussão

De 1998 até 2018, foram notificadas 427.323 internações por DRSAI no Rio Grande do Sul. A Figura 5 mostra a distribuição dos totais anuais ao longo dos anos, evidenciando a redução dos casos de internações ao longo do período avaliado. O ano de 2000 foi o que apresentou o maior número de casos, com 33.609 internações, enquanto o ano de 2018 apresentou o menor número de casos, com 8.236. Assim, considerando que o valor máximo foi verificado em um ano próximo do início da série e o valor mínimo no ano mais recente, nota-se uma redução de 75,5% das internações por DRSAI no período.

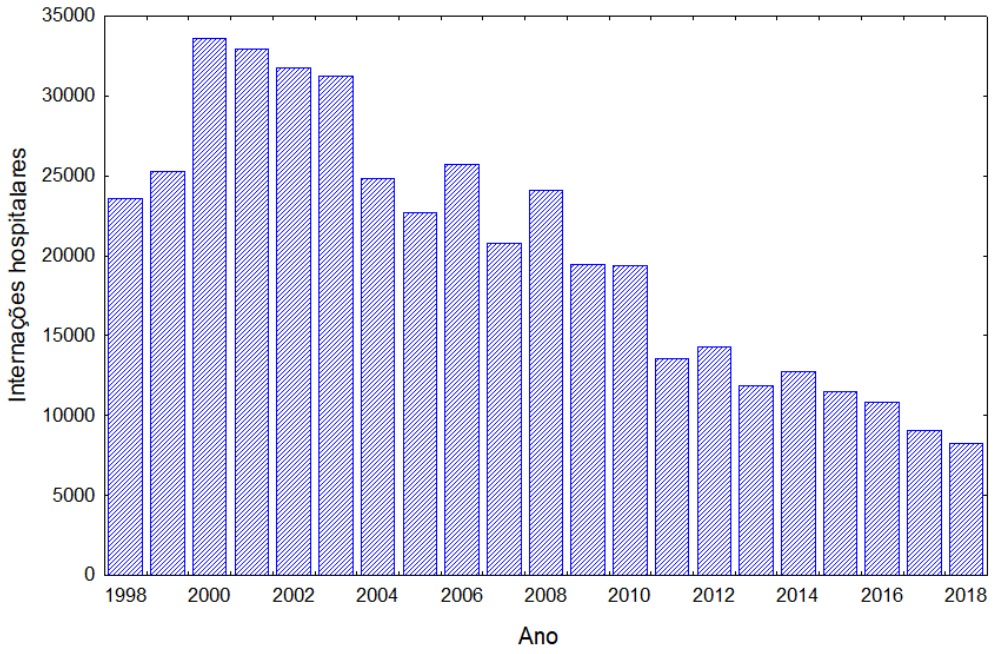

Figura 5 - Internações hospitalares por DRSAI no Rio Grande do Sul (1998 a 2018)

Através do cálculo da taxa de internações, foi verificado que, no período de 1998 a 2018, as taxas variaram entre 333,5 internações para cada 100 mil habitantes em 2000 e 72,7 internações para cada 100 mil habitantes em 2018 no Rio Grande do Sul (Figura 6), evidenciando uma redução no número de internações por DRSAI no período, o que condiz com os resultados observados na Figura 5.

No Brasil, as taxas variaram de 123,4 (em 2018) e 380,1 (em 1999) internações para cada 100 mil habitantes. As taxas brasileiras, no período, foram

superiores às taxas verificadas para o Rio Grande do Sul, como mostra a Figura 6, no entanto, é possível observar que em ambos os casos as taxas apresentaram decréscimo ao longo dos anos.

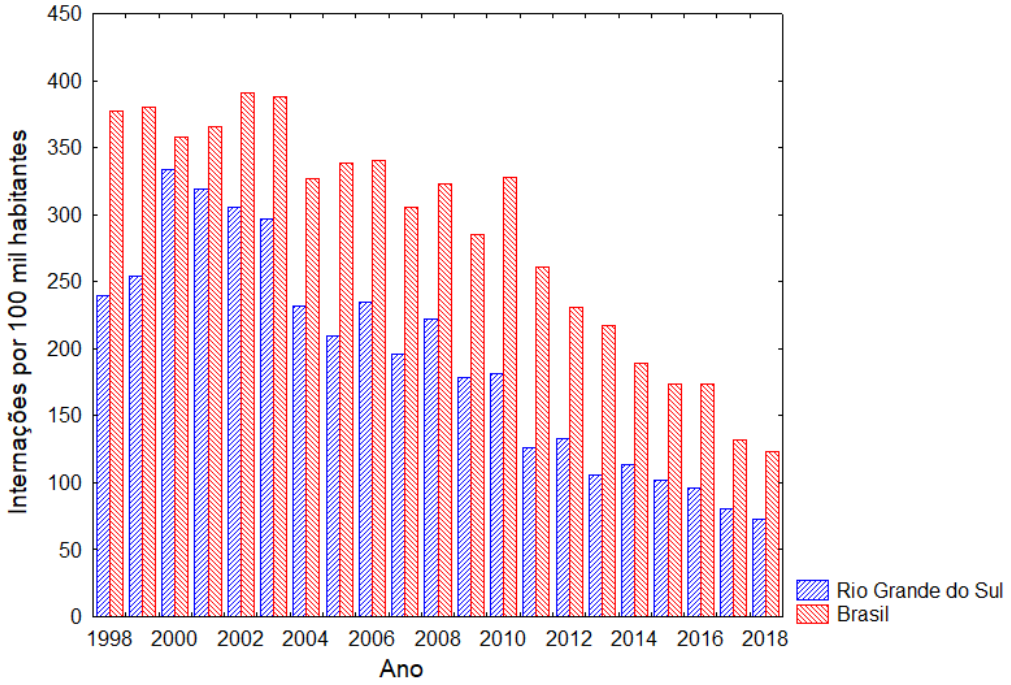

Figura 6 - Internações por DRSAI para cada 100 mil habitantes no estado do Rio Grande do Sul e no Brasil (1998 a 2018)

Malheiros et al. (2017) analisaram o uso do indicador das DRSAI e verificaram uma tendência de redução no número de internações associadas às DRSAI no Brasil, tal qual o verificado neste estudo, no período de 2000 a 2013. A Figura 7 apresenta um histograma das frequências das taxas de internações verificadas no período.

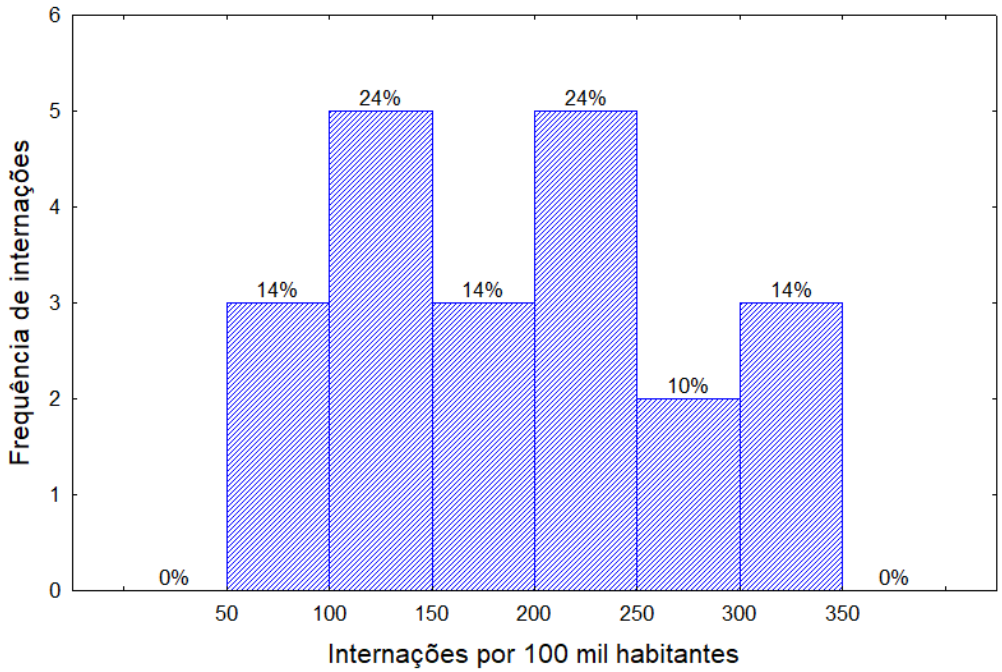

Figura 7 - Frequência das taxas de internações por DRSAI para cada 100 mil habitantes no estado do Rio Grande do Sul (1998 a 2018)

Observa-se ainda na Figura 7 que não foram verificadas taxas inferiores à 50 e superiores à 350 internações/100 mil hab. As taxas mais frequentes nos anos avaliados foram verificadas nos intervalos de 101-150 e 201-250 internações para cada 100 mil habitantes. É importante ressaltar que as taxas inferiores à 150 passaram a ser observadas a partir do ano de 2011, que conforme mostra o gráfico da Figura 5, é o momento em que se inicia uma redução no número de casos de internações por DRSAI em relação aos anos anteriores.

Além disso, foram notificadas 400.317 internações por diarreias no período analidado. Sendo assim, dentre as doenças avaliadas, dentro do grupo das DRSAI, as doenças diarreicas são as mais frequentes, representando 93,7%. Seguida da diarreia, a leptospirose representou 2,4% das notificações e, posteriormente, as micoses com 1,8%. As outras enfermidades representaram os 2,1% restante dos casos de internações por DRSAI no período.

Malheiros et al. (2017) verificaram que, no Brasil, de 2000 a 2013, o grupo de Doenças de Transmissão Feco-Oral foi o que apresentou maior número de internações por DRSAI, que é o grupo onde se encontram as diarreias. Os autores apontam que o componente das Doenças de Transmissão por Insetos Vetores apresentou tendência de aumento e que ainda devem ser considerados

o aumento nos casos de Febre Chikungunya e Febre Zika, enfermidades que ainda não captados nas estatísticas na metodologia das DRSAI. Já Imada et al. (2016) analisaram as contribuições das melhorias socioeconômicas, higiênicas e de saneamento na redução da prevalência de diarreia em menos de 5 anos em uma cidade na Amazônia, verificando uma redução de 9,7% na prevalência dessa enfermidade entre os anos de 2005 e 2012.

Ao total, no ano de 2010, foram notificadas 19.392 internações em decorrência das DRSAI no Rio Grande do Sul, o que representou uma taxa de 181,4 internações para cada 100 mil habitantes. Enquanto no Brasil, no mesmo ano foram notificadas 625.333 internações por DRSAI, com uma taxa de 327,9 internações para cada 100 mil habitantes. Sendo assim, as internações do estado do Rio Grande do Sul representaram 3,1% das notificações do país no ano considerado, enquanto a população do RS representava naquele ano 5,6% dos habitantes brasileiros.

Baseado nos dados dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), dos quais fazem parte as DRSAI, Lobato e Jardim (2014) verificaram que, em 2010, a Região Norte apresentou a maior taxa, com 691 internações por DRSAI para cada 100 mil habitantes, enquanto na Região Sudeste a taxa no mesmo ano foi de 121. Em se tratando das Unidades da Federação, estados como Piauí e Pará apresentaram taxas superiores à 900, enquanto São Paulo não chegou a 90. Esses dados que ressaltam as disparidades entre diferentes localidades brasileira.

A seguir, gráficos de frequência das taxas de internações por DRSAI e mapas temáticos para cada grupo pré-definido (Grupos 1 a 10) são apresentados, considerando 2010 como ano base. Também é apresentada uma análise de correlação entre as taxas de internações por DRSAI e 4 indicadores de saneamento (cobertura da rede de abastecimento de água; cobertura da rede de esgotamento sanitário; percentual do esgoto tratado; e cobertura da coleta de resíduos sólidos) para todos os munícipios do RS (n = 32) que disponibilizavam os dados necessários para a realização dessa análise, considerando o período de 2003 a 2015.

5.1 Grupo 1

O Grupo 1, formado pelos municípios com menos de 2 mil habitantes, apresentou uma taxa média de 248,8 internações para cada 100 mil habitantes. Dos 33 municípios deste grupo, 6 não apresentaram casos de internações, o que representa 18% dos municípios, mesmo assim, mais de 20% dos municípios deste grupo apresentaram taxas superiores a 350 internações para cada 100 mil habitantes. As frequências das taxas são apresentadas na Figura 8.

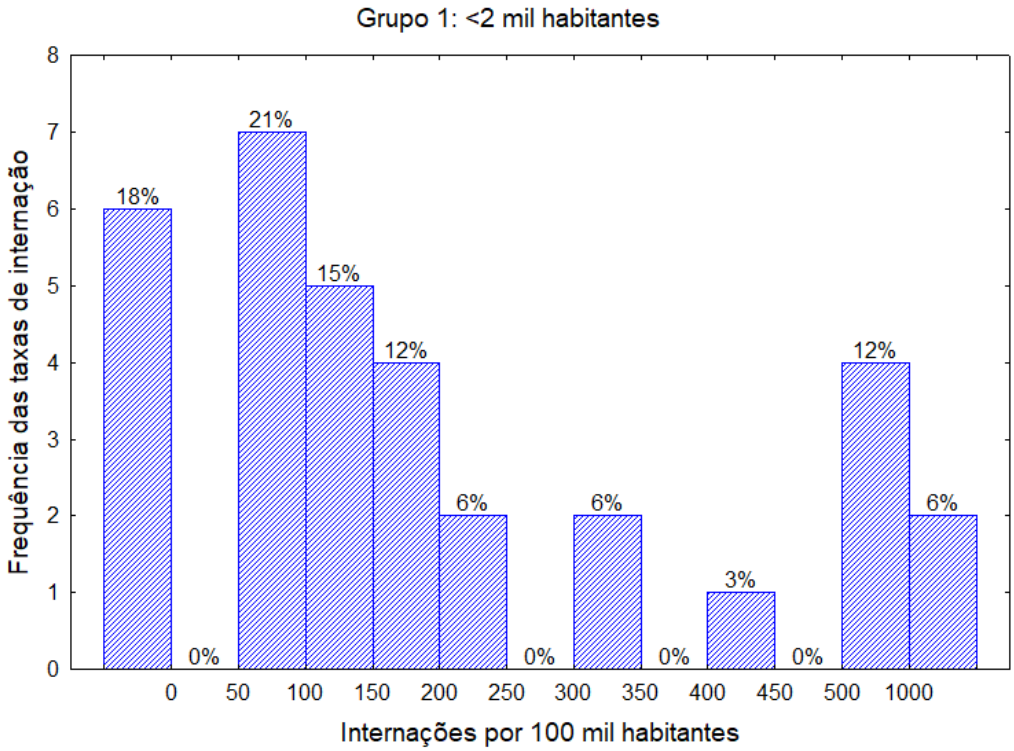

Figura 8 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 1

É possível observar na Figura 9 o mapa onde são apresentados os municípios que fazem parte do Grupo 1, os quais estão localizados na região norte do estado. Nota-se que os municípios que possuem altas taxas de internações não ficam concentrados em zonas específicas. Os dois municípios que mostram maior proximidade entre si são Mato Queimado e Porto Vera Cruz, localizados mais a noroeste.

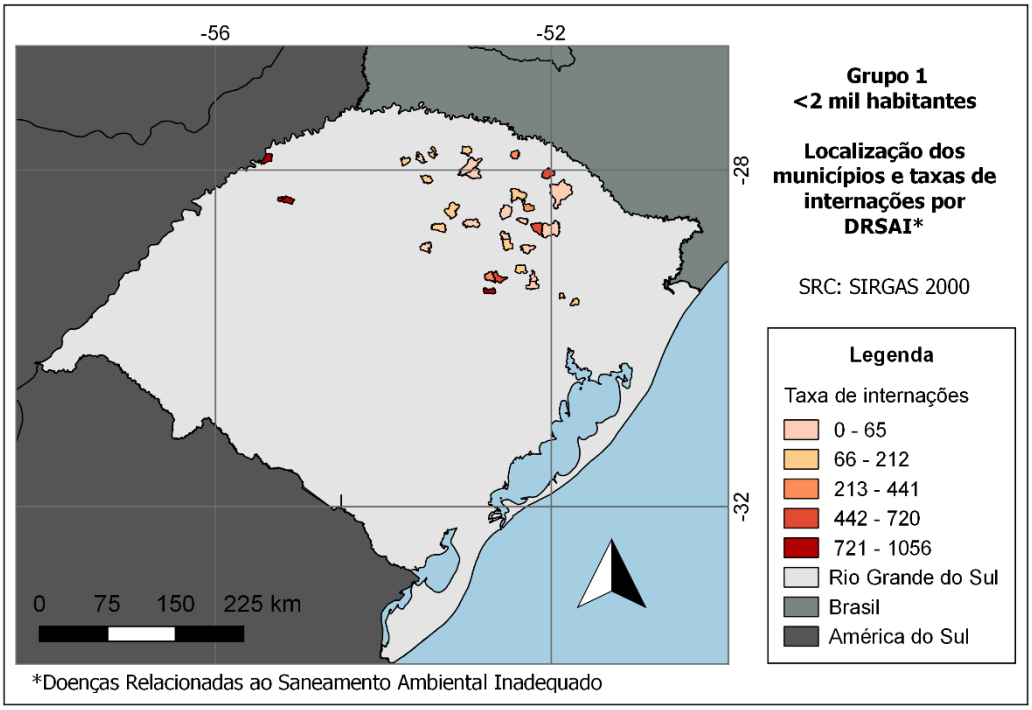

Figura 9 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 1 e taxas de internações por DRSAI

No caso dos municípios do Grupo 1, aqueles que apresentaram altas taxas de internação não necessariamente apresentaram baixos percentuais na cobertura dos serviços de saneamento. Por exemplo, o município de Canudos no vale, que apresentou uma taxa de 1051,5 internações para cada 100 mil habitantes, possuía em 2010, 52,7% de cobertura da rede de abastecimento de água, 78,5% de cobertura da coleta de resíduos, mas não havia rede coletoras de esgotos. Estes percentuais são baixos, no entanto, o município de Mato Queimado, com uma taxa de 1056, possuía 96,9% de cobertura da rede de água, 44,2% para coleta de resíduos e 0,3% de rede de esgotos. A presença de rede de esgotos, no caso deste grupo, é uma característica comum dos pequenos municípios, sendo o maior percentual do grupo 5,4% de cobertura deste indicador (IBGE, 2011).

De acordo com Soares, Bernardes e Netto (2002), compreender as relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente é uma etapa inicial e importante para se desenvolver e planejar os sistemas de saneamento. Além disso, é necessário compreender e identificar os efeitos dessas intervenções, pois cada comunidade a ser beneficiada é distinta nem sempre as ações podem ser aplicadas da mesma forma. Logo, ações realizadas da mesma forma em diferentes realidades podem resultar em respostas e efeitos diferentes, daí a

necessidade de se planejarem sistemas condizentes com as características de cada localidade.

5.2 Grupo 2

Já no Grupo 2, formado pelos municípios entre 2 e 3 mil habitantes, a taxa média foi de 245,7 internações para cada 100 mil habitantes e apresentando um percentual menor de municípios sem dado, 12% (11 municípios), em comparação ao Grupo 1. 24% dos municípios do Grupo 2 apresentaram uma taxa superior à 350 internações para cada 100 mil habitantes, sendo seu maior percetual (13%) dentro do intervalo entre 500-1000 internações para cada 100 mil habitantes, como mostra a Figura 10.

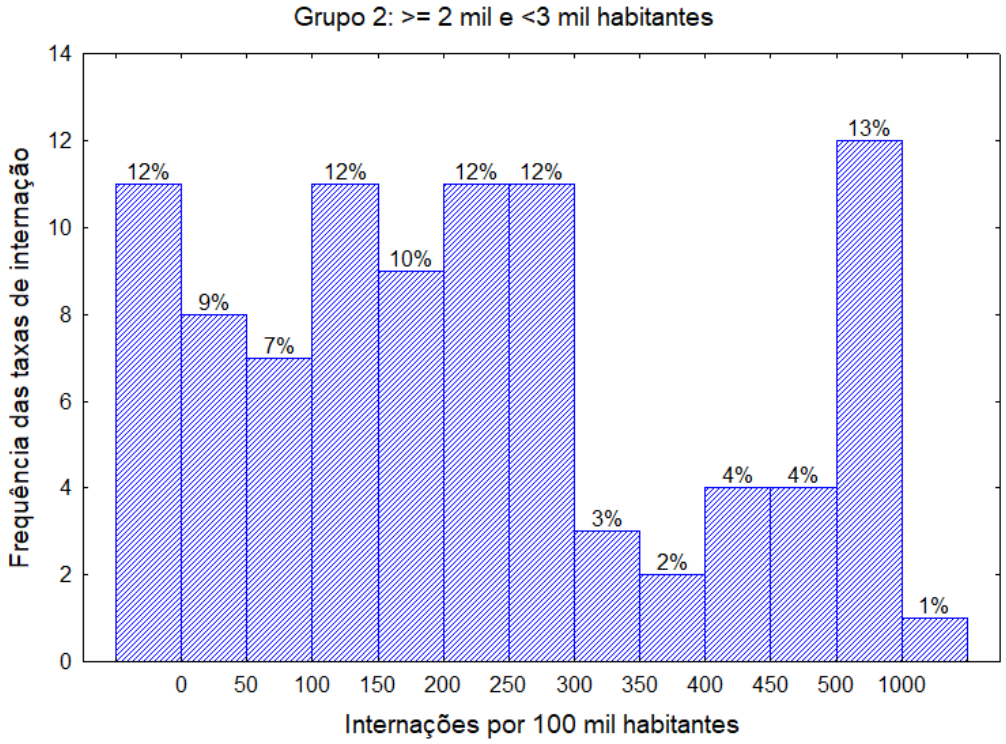

Figura 10 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 2

Através da Figura 11 é possível observar a localização dos municípios do Grupo 2 e suas taxas de internações por DRSAI. Os municípios estão predominantemente localizados nas regiões nordeste e noroeste do RS, como o Grupo 1. Diferentemente do Grupo 1, há uma maior proximidade entre os

municípios que apresentam maiores taxas. Os municípios com as maiores taxas foram Benjamin Constant do Sul (606,8), Boa Vista das Missões (709,6), Capitão (417,3), Cerro Grande (496,5), Forquetinha (484,1), Ivorá (1020,4), Lagoa Bonita do Sul (601,1), Muitos Capões (502,0), Nova Candelária (581,6), Pinhal (557,1), Porto Mauá (865,5), Presidente Lucena (442,8), Relvado (556,8), Rolador (471,3), São Domingos do Sul (478,5), São Jorge (504,7), Taquaruçu do Sul (404,6), Travesseiro (648,2), Vista Alegre (423,7), Vista Gaúcha (579,9) e Westfália (537,1).

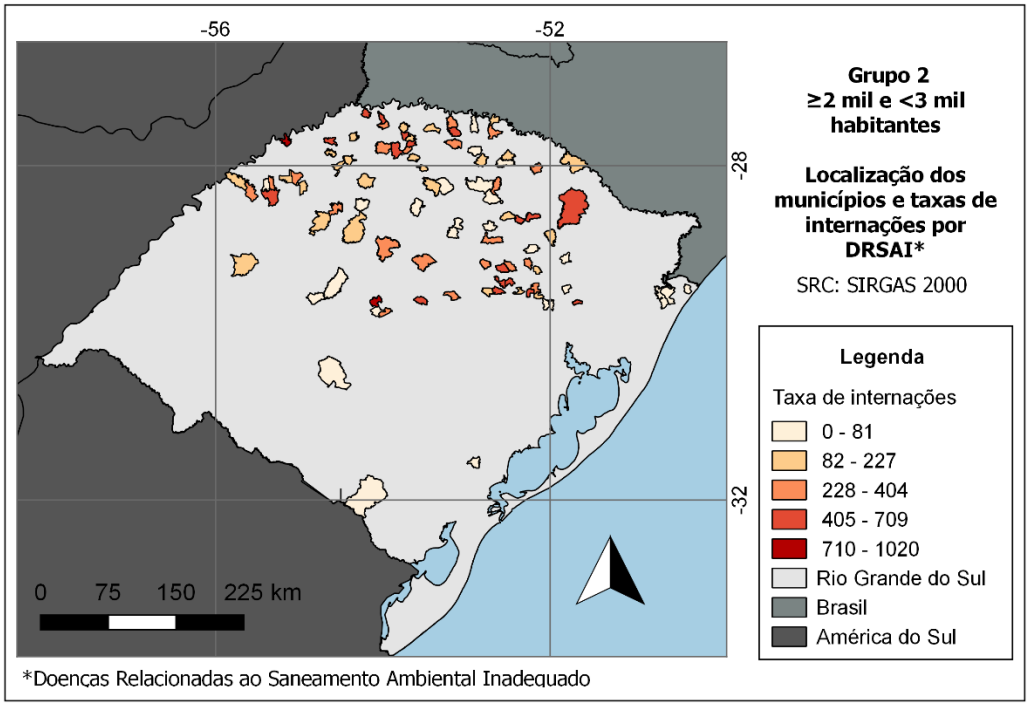

Figura 11 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 2 e taxas de internações por DRSAI

Há uma proximidade entre os municípios de Capitão, Forquetinha, Relvado e Travesseiro, próximos à serra gaúcha; e entre os municípios de Pinhal, Cerro Grande e Boa Vista das Missões, localizados a noroeste (Figura 11). Da mesma forma que para o Grupo 1, no Grupo 2, não foi observada uma constante em relação aos indicadores de saneamento em dos municípios com altas taxas de internação por DRSAI. Conforme os dados do Censo 2010, a rede de esgotameno também praticamente inexistente nesses municípios, sendo o maior percentual apresentado de 15,2% no município de Dom Pedro de Alcântara (IBGE, 2011).

5.3 Grupo 3

Para o Grupo 3, composto pelos municípios que possuíam entre 3 e 5 mil habitantes, a taxa média apresentada foi de 274,9 internações para cada 100 mil habitantes e somente 2 municípios (2%) não apresentaram casos de internações. Nesse grupo, 27% dos municípios tiveram taxa maior que 350 internações para cada 100 mil habitantes. Os intervalo de maior frequência no Grupo 3 foram 51-100 e 101-150, com 17% e 16%, respectivamente (Figura 12).

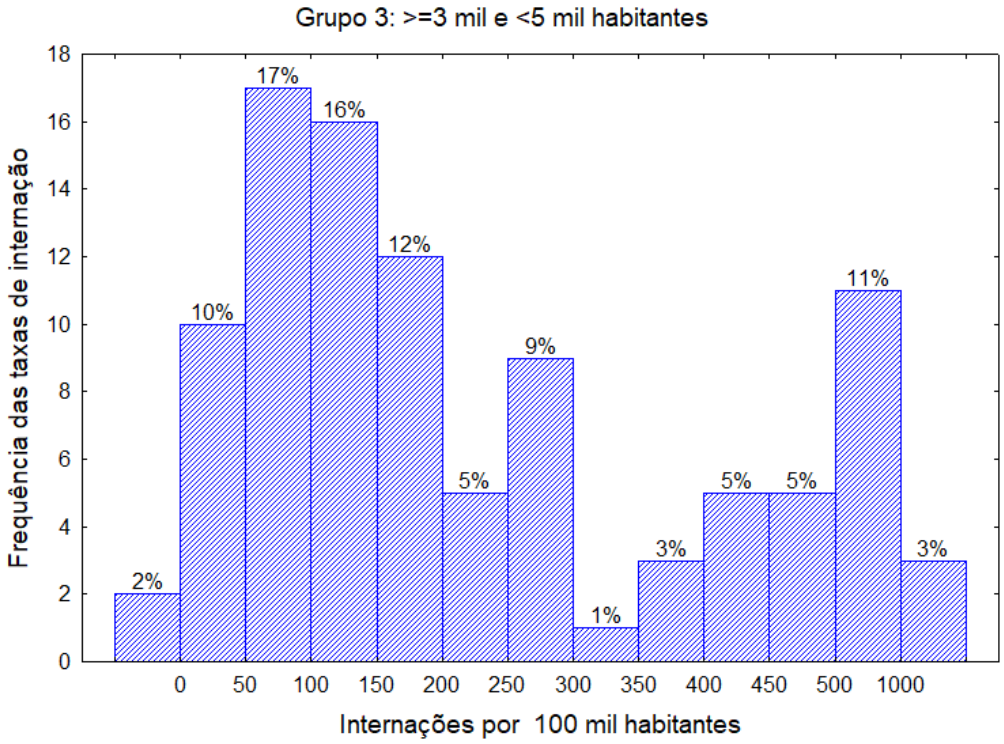

Figura 12 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 3

Através do mapa temático (Figura 13) é possível observar que no Grupo 3 há uma concentração de municípios com altas taxas de internações na região central do estado: Colorado (366,2), Estrela Velha (1212,8), Gramado Xavier (680,1), Ibarama (960,9), Pinhal Grande (447,3), Selbach (770,9). Municípios de outras regiões também apresentaram altas taxas, tais como: Aceguá (432,4), Cacique Doble (616,3), Caibaté (1291,9), David Canabarro (427,1), Dois Lageados (457,6), Ibiaçá (509,6), Jaboticaba (439,2), Marques de Souza (688,3), Miraguaí (411,9), Monte Alegre dos Campos (709,2), Nova Araçá (624,8), Novo

Machado (993,6), Pinheirinho do Vale (689,3), Putinga (458,8), Rio dos Índios (470,1), Severiano de Almeida (1301,4) e Tupandi (458,7).

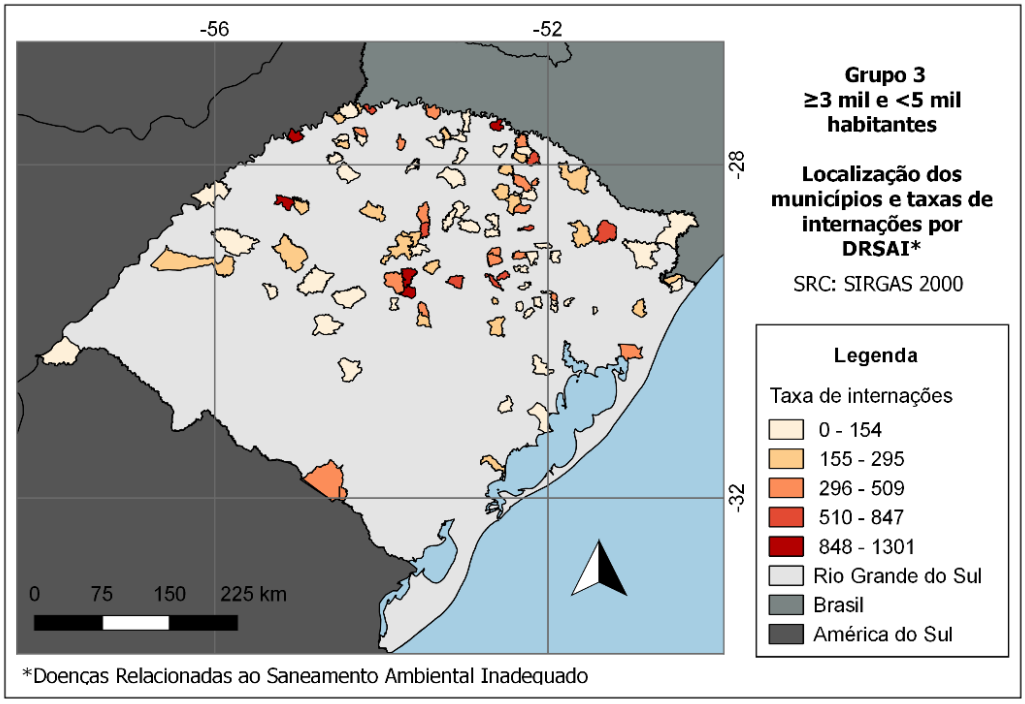

Figura 13 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 3 e taxas de internações por DRSAI

Dos municípios citados acima, somente um deles apresentou uma cobertura por rede de abastecimento de água maior que 90% e dois apresentaram percentuais maiores que 90 para a coleta de resíduos. Os percentuais de rede de esgoto também são baixos para este grupo, mas já se observam alguns municípios com mais de 40% de rede. Entre os citados anteriormente, com altas taxas de internações, o maior percentual apresentado foi de 15,6% de cobertura da rede de esgotos (IBGE, 2011).

5.4 Grupo 4

No que diz respeito ao Grupo 4, formado pelos municípios com número de habitantes entre 5 e 10 mil, a taxa média verificada foi de 337,6 internações para cada 100 mil habitantes. Somente dois municípios desse grupo não apresentaram casos, e 33% dos municípios apresentaram taxa superior a 350 internações a cada 100 mil habitantes, superior aos grupos anteriormente

apresentados. O intervalo de 501-1000 foi o que apresentou a maior frequência, com 13 municípios, representando 13%, como pode ser verificado na Figura 14.

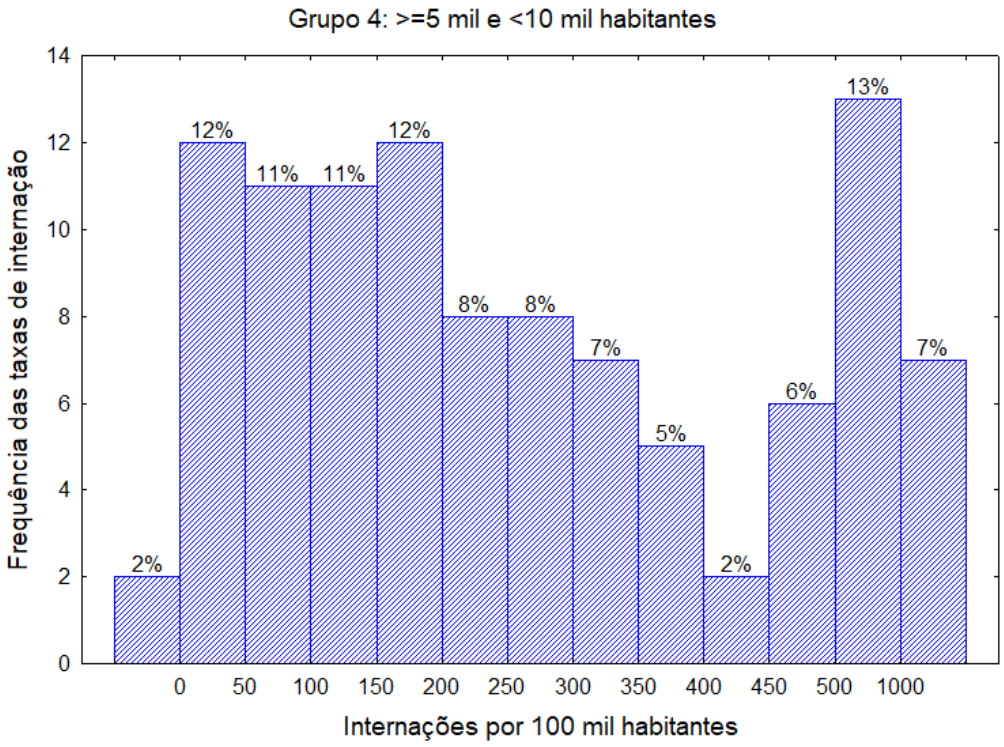

Figura 14 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 4

A Figura 15 apresenta a localização dos municípios do Grupo 4, a partir da qual verifica-se que os municípios com taxas superiores à 890 internações para cada 100 mil habitantes se concentram à noroeste do estado, próximo à fronteira com a Argentina, assim como já se havia verificado no Grupo 2, e também na região central e à nordeste, na serra gaúcha. Nota-se a maior ocorrência de municípios na região Sul nesse grupo, que é caracterizada por municípios de maior extensão territorial, quando comparada à região Norte. Os 7 municípios que apresentaram taxas superiores à 1000 internações para cada 100 mil habitantes foram: Anta Gorda (1300,9), Barão (1410,9), Ipê (1994,7), Nova Palma (1103,8), Porto Lucena (1016,1), Roque Gonzales (1207,8) e Segredo (1480,9).

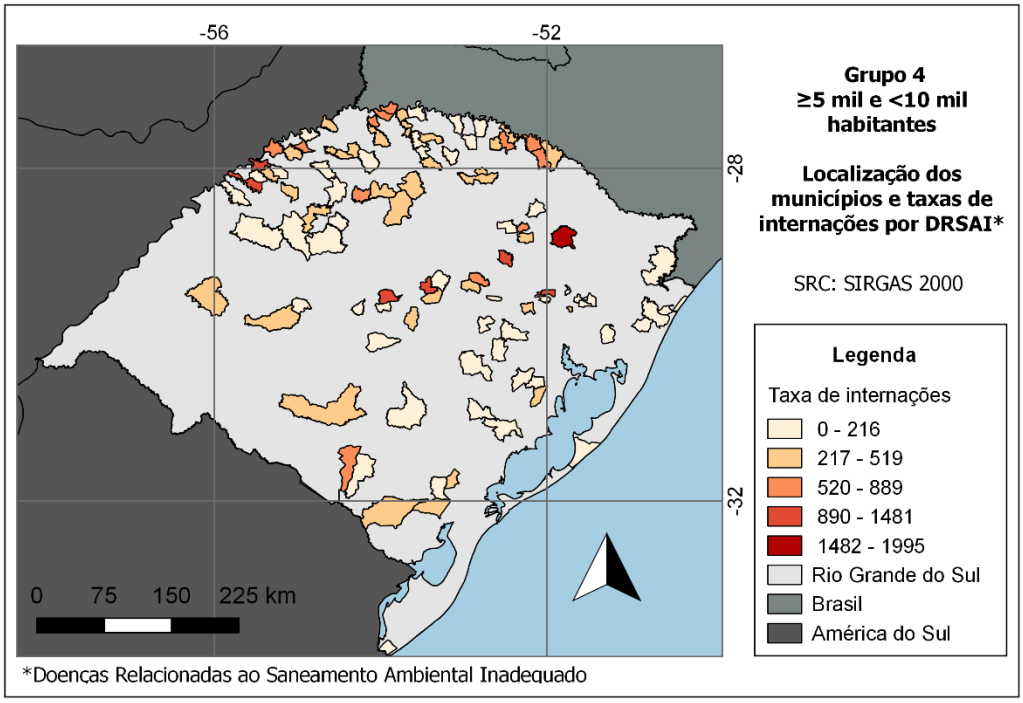

Figura 15 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 4 e taxas de internações por DRSAI

Entre os municípios do Grupo 4 que apresentaram taxas superiores à 1000, citados acima, há variação quanto aos percentuais de indicadores de saneamento. O percentual de rede de abastecimento de água variou entre 58,7% e 95,9%; o de rede de esgotamento sanitário ficou entre 0,4% e 33,3% e o de coleta de resíduos entre 32,5% e 94,5% nesses sete municípios (IBGE, 2011). Assim, não se pode afirmar que os municípios que apresentaram as maiores taxas são aqueles que apresentam os menores índices de serviços de saneamento. No entanto, um dado chama a atenção para este grupo: a média para o percentual de cobertura da rede de esgotos foi de 11,1% (IBGE, 2011), valor distante da universalização.

Em uma modelagem geoespacial feita por Camargo et al. (2017), para identificação de áreas vulneráveis ao contágio por doenças relacionadas a falta de saneamento, os autores verificaram que as áreas onde havia média e alta vulnerabilidade para os indicadores analisados se encontraram no território dos municípios que apresentaram as maiores taxas de internações pelas doenças infecciosas e parasitárias no ano de 2010. Nesse estudo, foram considerados os indicadores de iluminação pública, pavimentação, calçamento, arborização, esgoto a céu aberto, lixo acumulado e rede geral de distribuição de água.

5.5 Grupo 5

Em relação ao Grupo 5, composto por municípios de entre 5 e 10 mil habitantes, a taxa média apresentada foi de 351,3 internações para cada 100 mil habitantes, sendo esta a maior taxa média entre os grupos. Isso se deve ao fato de apenas um município não apresentar casos e por conta do grupo mostrar o maior percentual de municípios com taxa superiores à 350 internações para cada 100 mil habitantes, sendo 26 municípios, ou seja, 41% do total do grupo. Além disso, a maior frequência se deu no intervalo entre 500-1000, com um percentual de 17% dos municípios nessa faixa (Figura 16).

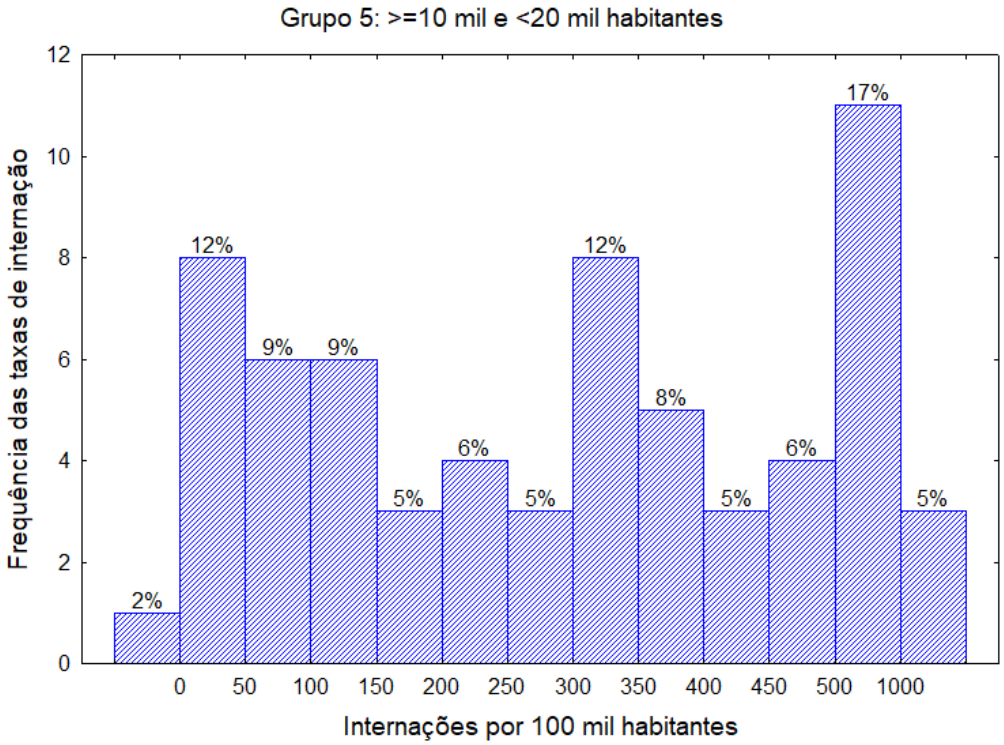

Figura 16 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 5

A localização dos municípios do Grupo 5 pode ser verificada na Figura 17, onde nota-se um aglomerado de municípios de maiores taxas na área central, embora haja ocorrência em todo o estado, visto este ser o grupo com as maiores taxas de internações. Nesse caso, os municípios que apresentaram as maiores taxas foram: Agudo (1178,1), Antônio Prado (1753,3), Arroio do Tigre (1106,9), Bom Jesus (850,8), Redentora (900,0) e Sobradinho (896,2).

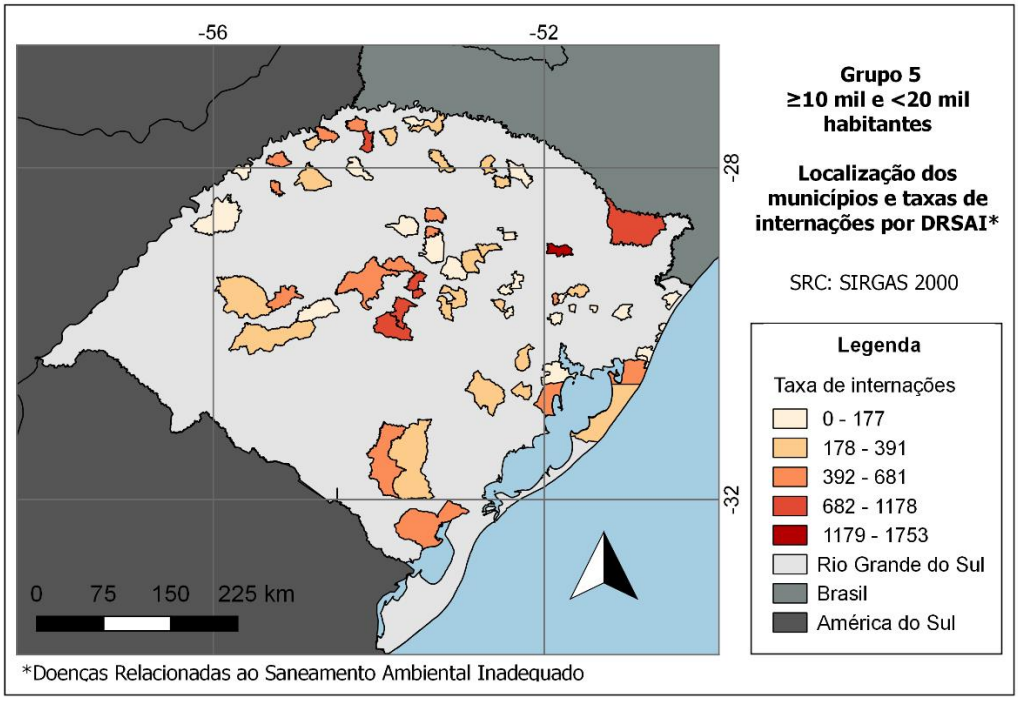

Figura 17 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 5 e taxas de internações por DRSAI

De acordo com os dados do Censo 2010, a média percentual de cobertura da rede de esgotamento sanitário neste grupo de municípios também se apresentou distante da universalização do acesso, com um valor de 17,4%, podendo este ser um fator associado às altas taxas de internações no Grupo 5. Com a finalidade de explorar mais a relação entre as taxas de internações e índices de saneamento, foram gerados gráficos de dispersão. No caso do Grupo 5, os municípios que possuíam dados suficientes e consistentes para essa análise foram São Francisco de Assis, Tapera e Tapes. A Figura 18 apresenta os gráficos de dispersão para o município de São Francisco de Assis.

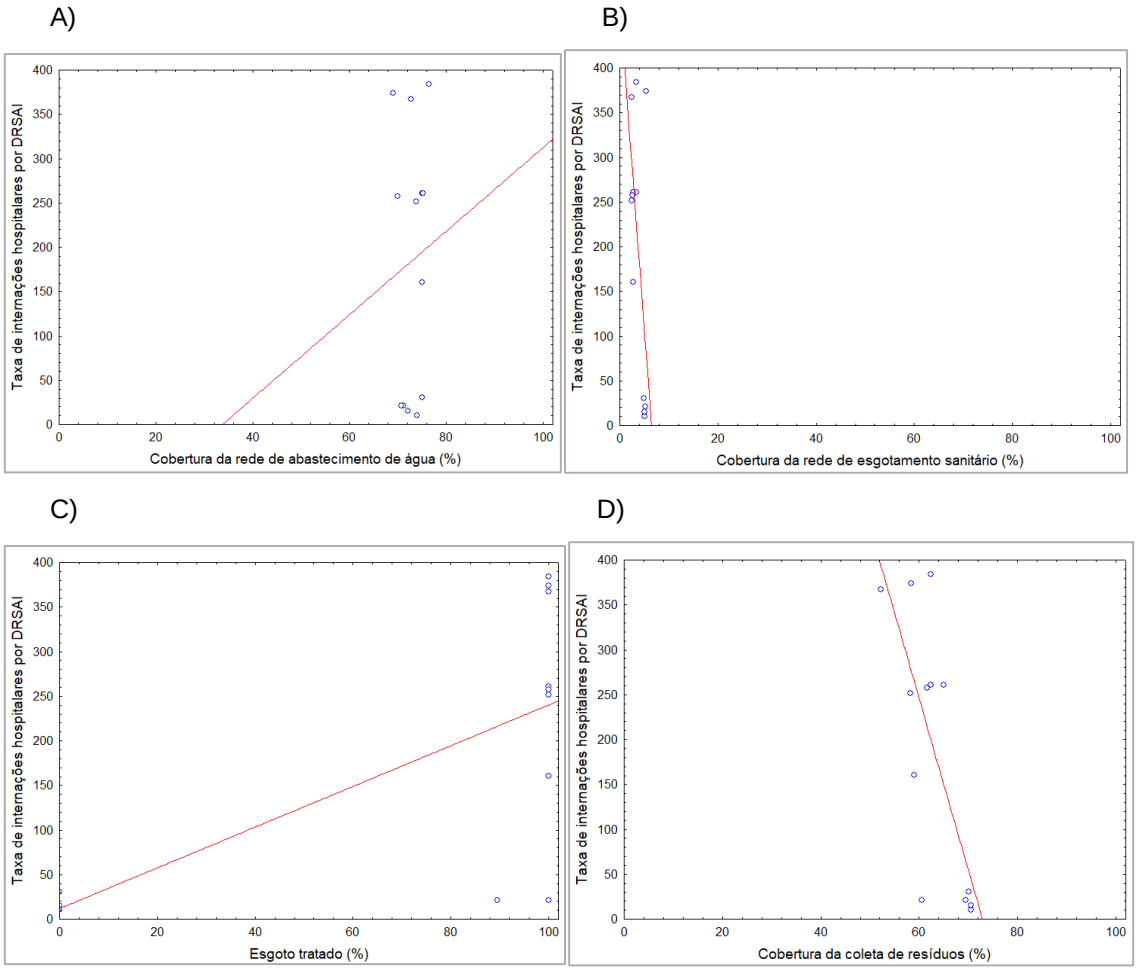

Figura 18 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em São Francisco de Assis
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos mostram que há uma correlação crescente entre os indicadores de abastecimento de água e tratamento de esgotos com as taxas de internações. Nota-se que a rede de abastecimento de água abrange menos de 80% da população do município. A coleta de esgotos apresenta-se com baixos percentuais de atendimento. Contudo, o gráfico D mostra que houve tratamento do esgoto coletado na maior parte dos anos avaliados. As variáveis de coleta de esgotos e de resíduos, por sua vez, apresentaram uma correlação negativa com as taxas de internações por DRSAI. Na sequência, pode-se observar os valores encontrados para as correlações no município de São Francisco de Assis (Tabela 7).

Tabela 7 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de São Francisco de Assis

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,0736
	p	0,811
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6033**
	p	**0,029**
Percentual de esgoto tratado	r	**0,6653**
	p	**0,013**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,7342**
	p	**0,004**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Conforme já verificado nos gráficos, os indicadores de coleta de esgotos e resíduos apresentaram correlações negativas com as taxas de internações por DRSAI e os resultados da Tabela 7 corroboram, apresentando as correlações significativas de -0,60 para a coleta de esgotos e -0,73 para a coleta de resíduos, o que representa que o incremento nesses indicadores resultou em uma redução nas taxas de internações por DRSAI.

Além disso, São Francisco de Assis apresentou uma correlação positiva entre os esgotos tratados e as taxas de DRSAI, valor este explicado pelo fato de o tratamento de esgotos ter caído de 100% em 2011 para 89,6% em 2012; e nos, anos de 2013 a 2015, este percentual caiu para 0%. Logo, este decréscimo coincidiu com as quedas nas taxas de internações observadas em São Francisco de Assis, que apresentou taxa de 373,9 em 2010 e caiu para 30,8 internações para cada 100 mil habitantes no ano de 2015. Abaixo, podem ser observados os gráficos de dispersão entre os indicadores de saneamento e as taxas de internações por DRSAI no município de Tapera (Figura 19).

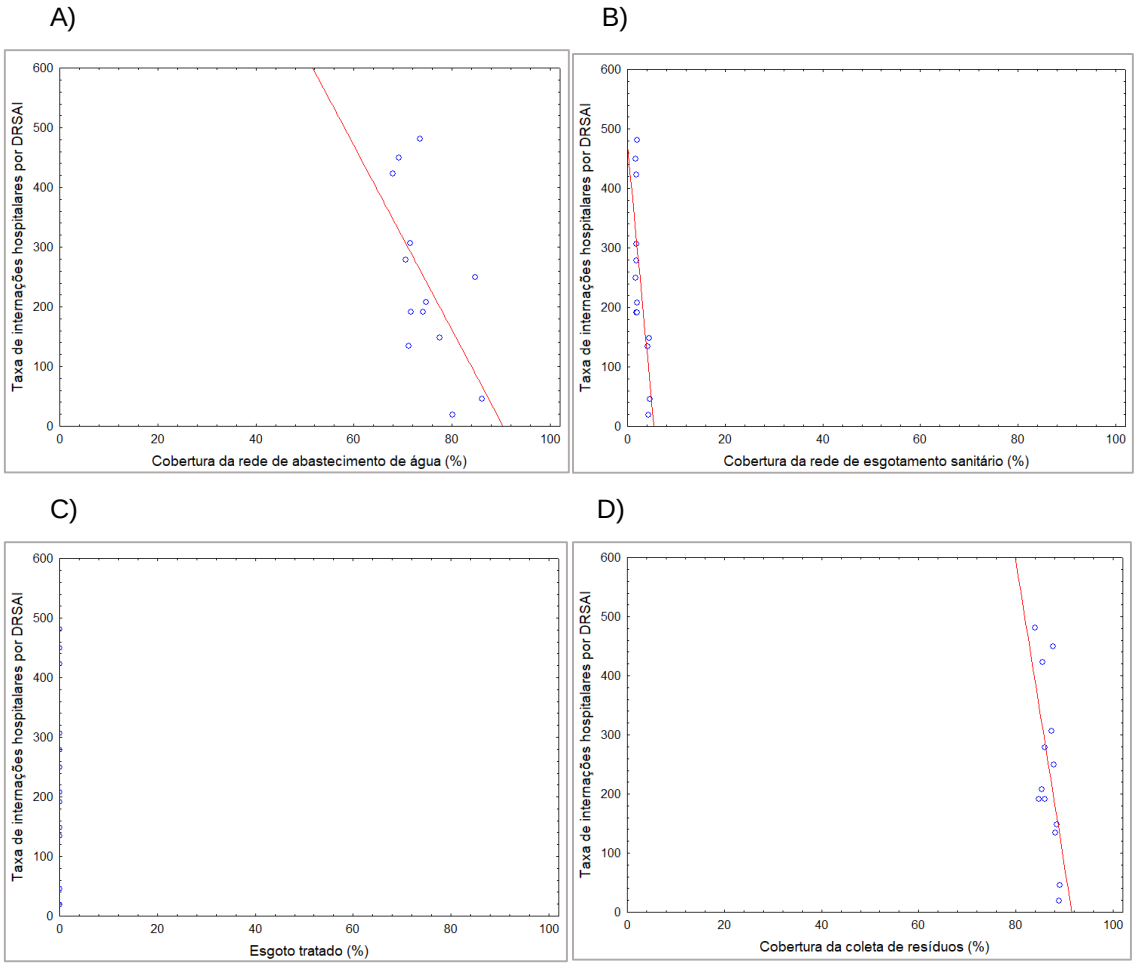

Figura 19 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Tapera
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Conforme observado, as variáveis de rede de abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário e coleta de resíduos mostraram correlações negativas com as taxas de internações. Assim, à medida que estes indicadores crescem, reduzem-se as taxas. Observa-se também, que município apresentou baixos percentuais de cobertura da rede de esgotamento sanitário e que o esgoto coletado não foi tratado, pois este indicador manteve-se em 0% durante todo o período avaliado. A seguir, está exibida a matriz de correlações para o município de Tapera (Tabela 8).

Tabela 8 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Tapera

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	**-0,6108**
	p	**0,027**
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,7399**
	p	**0,004**
Percentual de esgoto tratado	r	-
	p	-
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,5930**
	p	**0,033**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Conforme já destacado, o percentual de esgoto tratado manteve-se em 0%, logo não há valor de correlação. As demais correlações negativas mostraram-se significativas para os três indicadores de saneamento, apontando evidências de que os serviços podem influenciar na redução das taxas de internações por DRSAI neste município no período analisado. Ressalta-se ainda, que o município apresentou altas taxas, acima de 400 internações por 100 mil habitantes no período, reduzindo para 18,5 em 2014 e 43,2 em 2015.

Um estudo sobre Tucuruí, município do estado do Pará, mostrou que os indicadores relacionados à água, drenagem e resíduos apresentaram têm uma relação inversamente proporcional com a ocorrência de micoses, devido aos valores de razão de probabilidade; 0,98, 0,96 e 0,96, respectivamente. Assim, conforme os autores afirmam, uma melhora das condições desses reflete em uma redução da probabilidade de se encontrar domicílios com indivíduos que tiveram micose nos últimos dois meses anteriores ao estudo (CALIJURI et al., 2009). Na sequência, são apresentados os gráficos de dispersão para os indicadores de saneamento e as taxas de DRSAI para o município de Tapes (Figura 20).

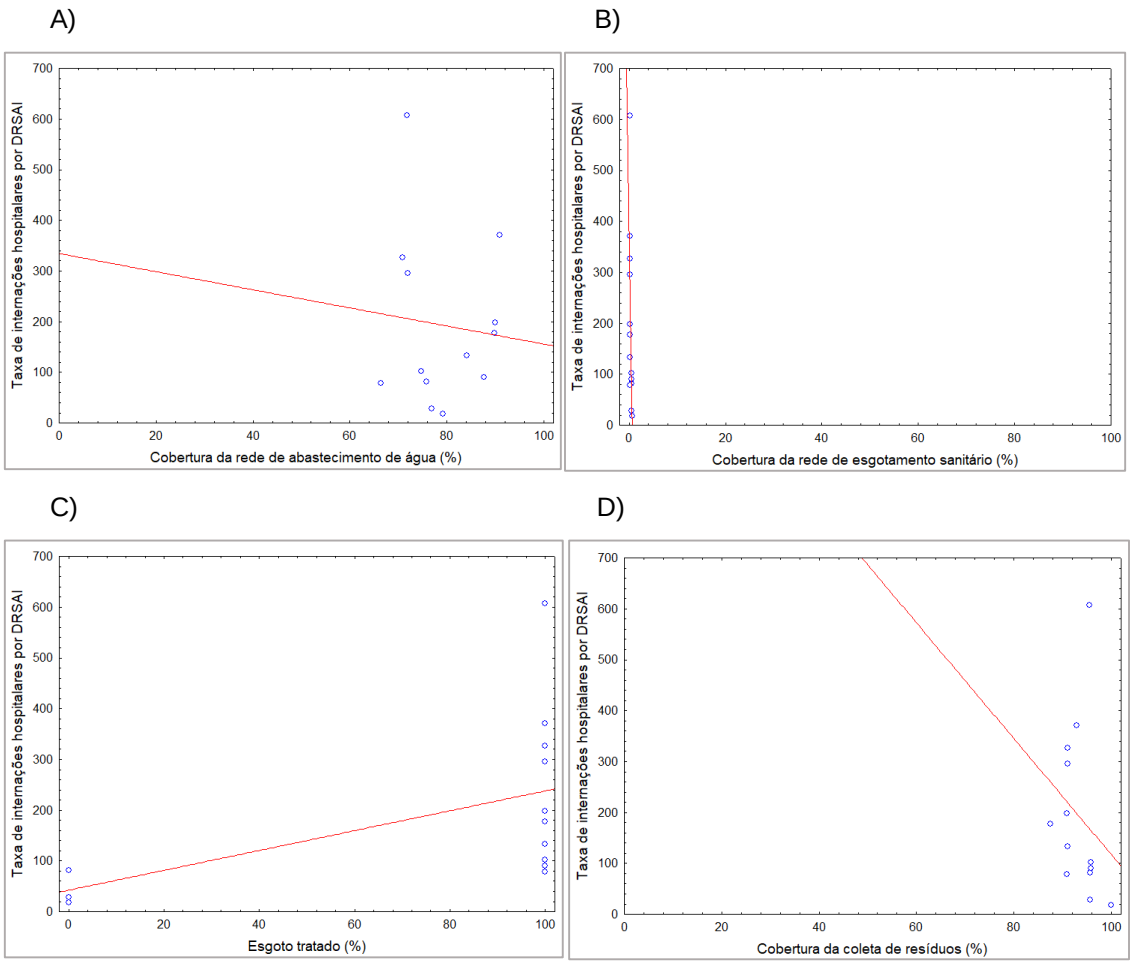

Figura 20 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Tapes
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

O município de Tapes apresentou correlações que ocorreram de forma negativa entre as variáveis de abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos (Figura 20). Nota-se que há um baixo percentual de cobertura da rede de coleta de esgotos, mas que, na maioria dos anos, 100% do que foi coletado foi tratado. Esse indicador de tratamento, por sua vez, apresentou uma correlação positiva com as taxas de internações. A matriz de correlação dos indicadores com as taxas de DRSAI do município de Tapes é exibida abaixo (Tabela 9).

Tabela 9 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Tapes

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,0891
	p	0,772
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6133**
	p	**0,026**
Percentual de esgoto tratado	r	0,5107
	p	0,074
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,2261
	p	0,458

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A partir dos resultados da Tabela 9, percebe-se que somente o indicador de cobertura da rede de esgotamento sanitário teve uma correlação significativa com as taxas de DRSAI, apresentando um valor de -0,61. O indicador de percentual de esgoto coletado tratado, apesar de mostrar uma correlação moderada positiva de 0,51, não teve significância estatística.

Analisando localidades hiperendêmicas para esquistossomose, uma das doenças da lista das DRSAI, no estado de Pernambuco, foi verificado que em 60,5% das áreas identificadas não havia água encanada, em 92,4% não havia coleta de esgoto, e em 97,5% o tratamento do esgoto era inexistente. Os autores concluíram, dessa forma, que a precariedade no saneamento contribuía para as altas prevalências de esquistossomose (SAUCHA; SILVA; AMORIM, 2015).

5.6 Grupo 6

A partir do Grupo 6, formado pelos municípios entre 20 e 50 mil habitantes, não há mais municípios que não apresentaram casos e a taxa média diminui em relação aos outros grupos, sendo esta de 243,3 internações para cada 100 mil habitantes para o Grupo 6. O percentual de municípios com taxas superiores a 350 também foi inferior aos outros grupos anteriores, com 21%, como apresentado na Figura 21.

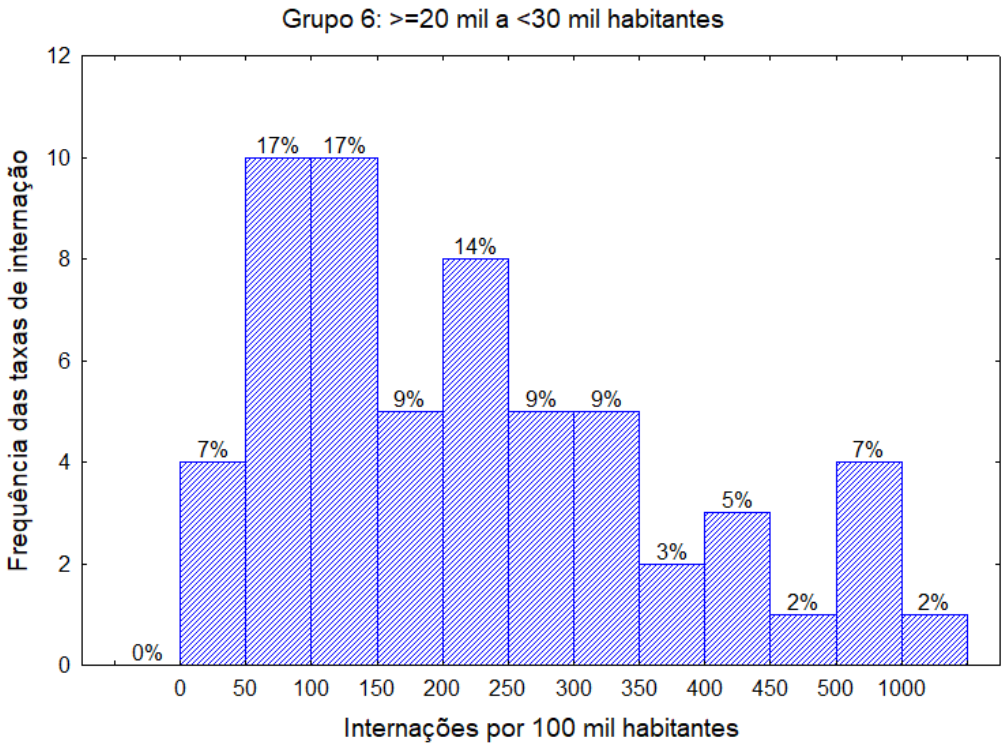

Figura 21 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 6

A Figura 22 mostra a localização dos municípios do Grupo 6, onde apenas Frederico Westphalen apresentou uma taxa superior a 1000 internações para cada 100 mil habitantes, sendo esse município localizado no noroeste gaúcho, com uma taxa de 1085,2 internações para cada 100 mil habitantes.

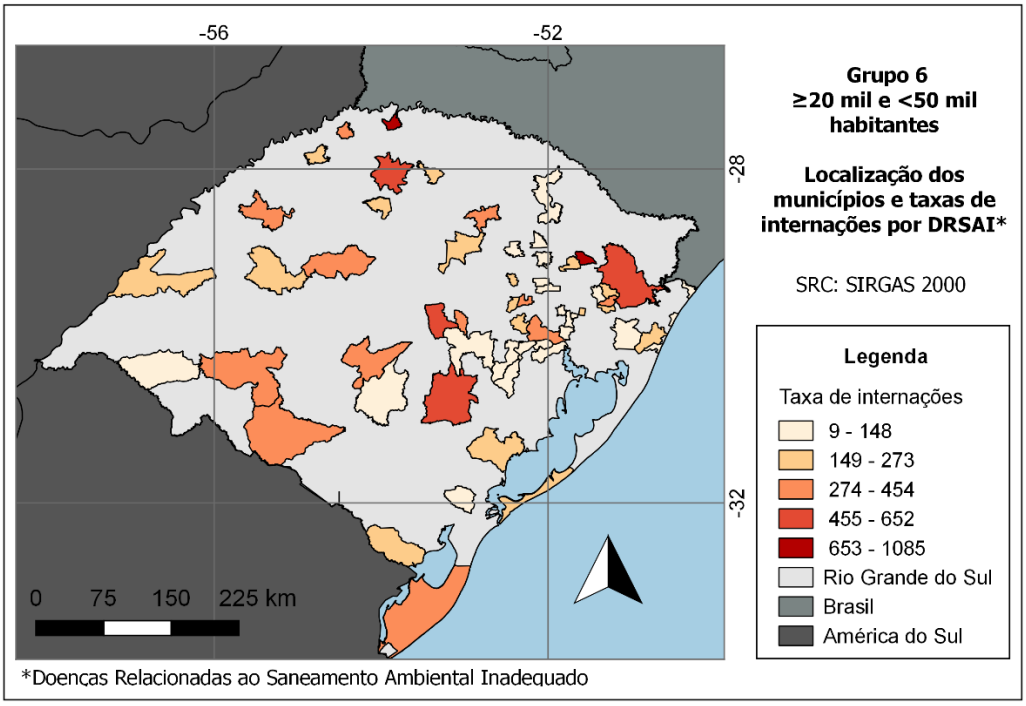

Figura 22 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 6 e taxas de internações por DRSAI

Chama a atenção, ao verificar os dados de saneamento para os municípios do Grupo 6, que a média do percentual de cobertura da rede de esgotamento sanitário sobe para 38,7%, mais do que o dobro do Grupo 5 (IBGE, 2011). As análises de correlação para o Grupo 6 abrangeram os seguintes municípios: Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Encruzilhada do Sul, Estância Velha, Jaguarão, Rosário do Sul, Torres e Vera Cruz. Para o município de Caçapava do Sul, os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI são apresentados na Figura 23.

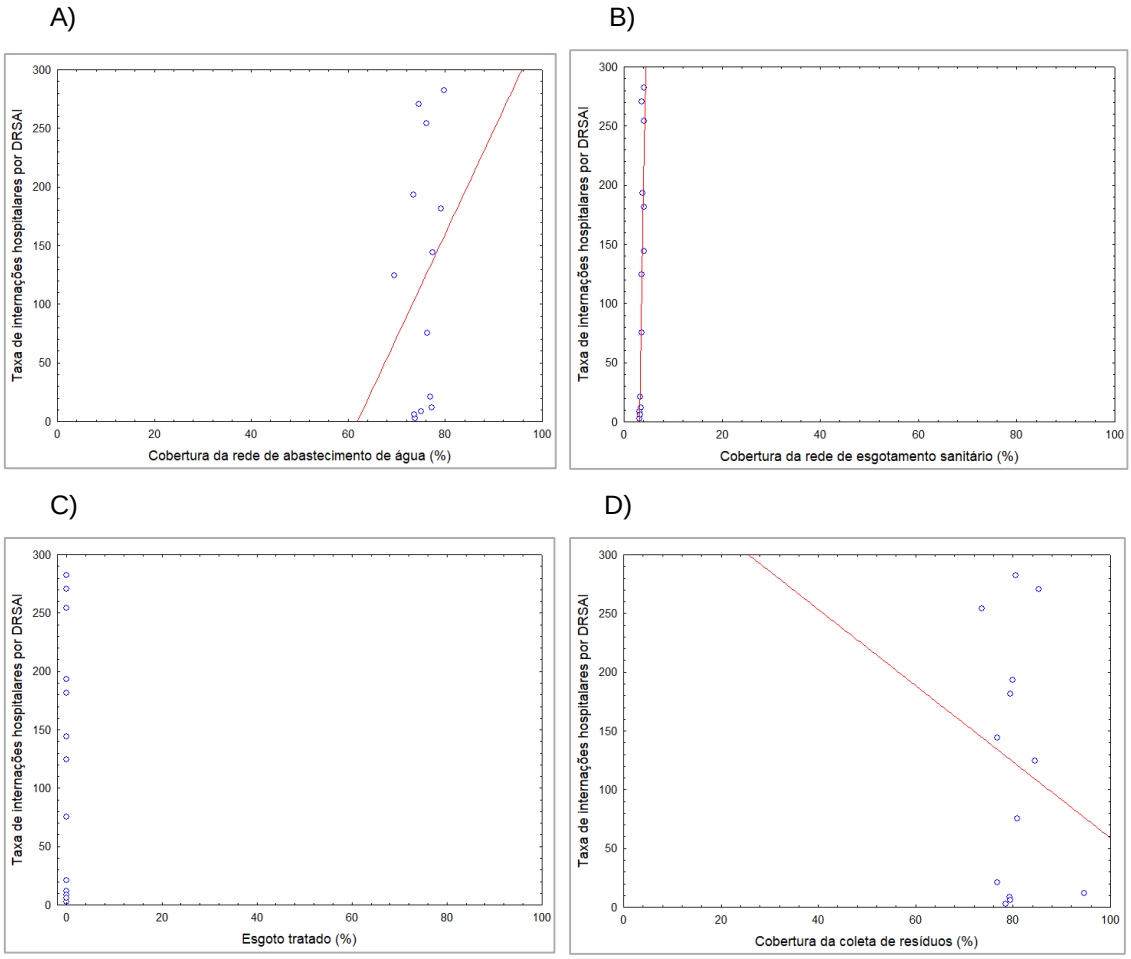

Figura 23 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Caçapava do Sul
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Através dos gráficos de dispersão nota-se que as variáveis de abastecimento de água e esgotamento sanitário apresentaram comportamentos de correlação positiva, ou seja, à medida que o indicador aumenta, as taxas também aumentam (Figura 23). O indicador de tratamento de esgotos não apresentou correlação, pois manteve-se em 0 durante todo o período avaliado. Já o indicador de resíduos sólidos apresentou correlação negativa com as taxas de internações por DRSAI. A matriz de correlação dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI no município de Caçapava do Sul está apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Caçapava do Sul

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,2239
	p	0,462
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**0,8116**
	p	**0,001**
Percentual de esgoto tratado	r	-
	p	-
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,1552
	p	0,613

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A maior correlação observada no município de Caçapava do Sul foi entre o indicador de cobertura da rede do esgotamento sanitário e as taxas de internações por DRSAI com um valor de 0,81 e essa correlação foi significativa (Tabela 10). Por outro lado, ao se observarem os dados, verifica-se que o percentual de cobertura deste serviço no município é muito baixo, variando de 4,1% em 2003 e 3,4% em 2015. Ou seja, não houve melhoras no sistema de coleta de esgotos no período avaliado, e o tratamento dos esgotos também é inexistente, logo, não se pode afirmar que esta alta correlação estatística tenha relação de causa sobre as taxas de internações nesse caso, pois a cobertura do serviço manteve-se constante ao longo do tempo e as taxas de internações diminuíram de 253,9 em 2003 para 11,5 em 2015. Os gráficos a seguir apresentam a dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI no município de Dom Pedrito (Figura 24).

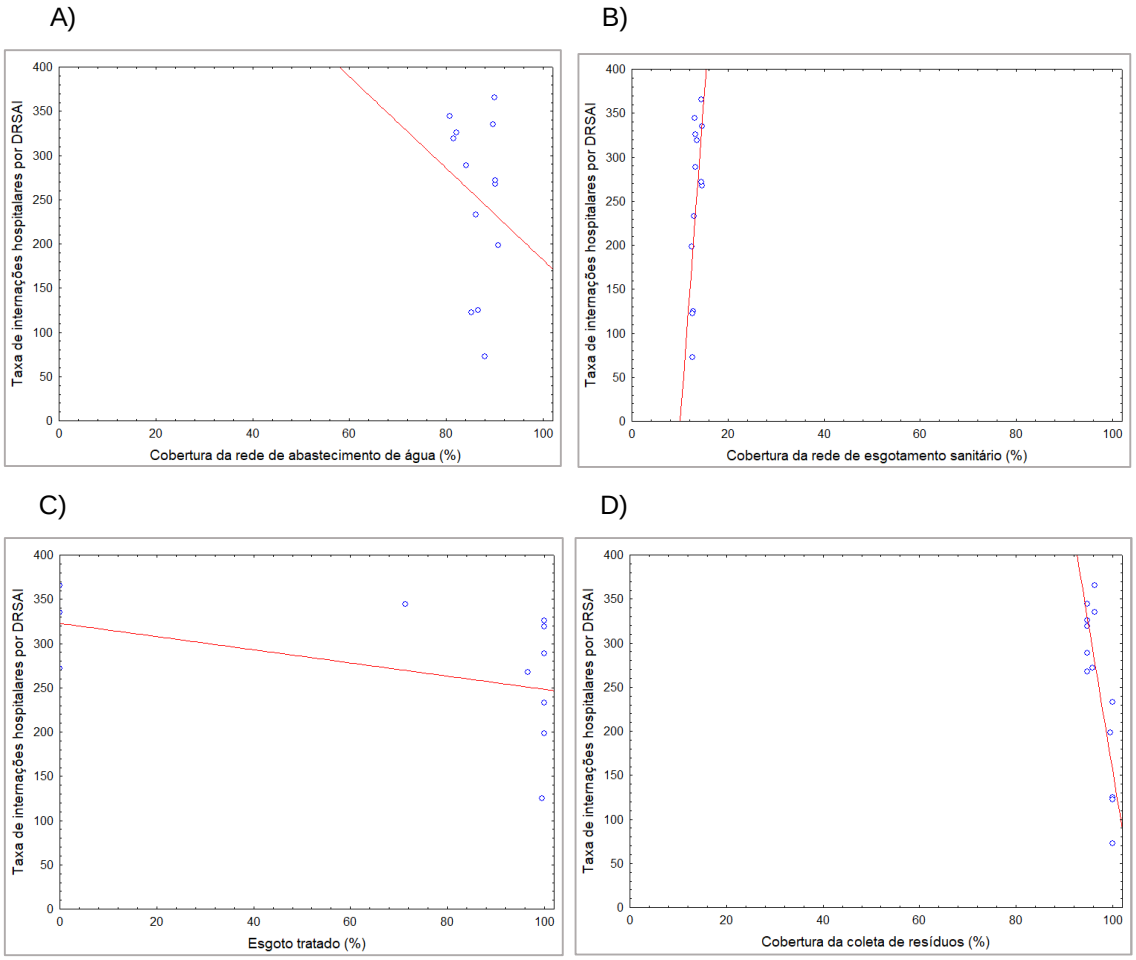

Figura 24 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Dom Pedrito
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Conforme os gráficos acima, a correlação entre os indicadores de abastecimento de água, esgoto tratado e coleta de resíduos apresenta-se de forma negativa, em que a taxa de internações diminui à medida que a cobertura dos serviços cresce. Para a variável coleta de esgotos, a correlação acontece de forma contrária. Através da Tabela 11 é possível observar a matriz de correlação para os indicadores e taxas de DRSAI no município de Dom Pedrito.

Tabela 11 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Dom Pedrito

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,1945
	p	0,524
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**0,6435**
	p	**0,018**
Percentual de esgoto tratado	r	**-0,6562**
	p	**0,015**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,8352**
	p	**0,000**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados apresentados na Tabela 11 mostram uma forte correlação negativa de -0,84 entre o indicador de coleta de resíduos sólidos com as taxas de internações e uma moderada correlação de -0,66 com o esgoto tratado, ambas significativas. Já o indicador de rede de esgotamento sanitário mostrou uma correlação positiva e significativa de 0,64 com as taxas de DRSAI. O percentual de rede de esgotos no município de Dom Pedrito variou de 14,6% em 2003 para 12,7% em 2015, explicando a correlação positiva apresentada, visto que a taxa caiu de 335,5 para 72,7 internações para cada 100 mil habitantes nos mesmos anos.

Na análise realizada por Calijuri et al. (2009), foi verificada uma menor probabilidade de se encontrarem domicílios com indivíduos que tiveram dengue em locais onde haviam melhores condições relacionadas a indicadores de resíduos sólidos e de saúde ambiental (este último relacionado à presença de animais domésticos, vetores, entre outros). As correlações entre os indicadores de saneamento e as DRSAI de Encruzilhada do Sul são apresentadas a seguir (Figura 25).

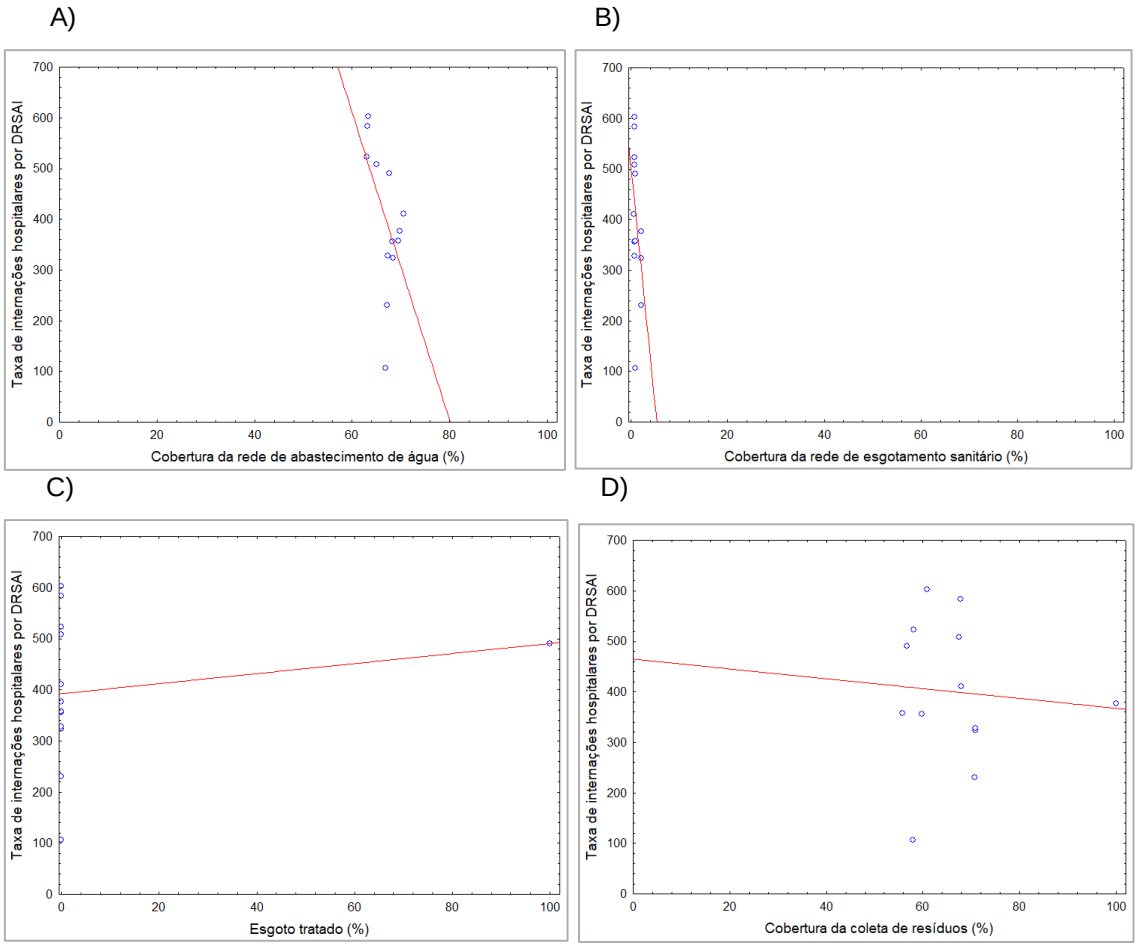

Figura 25 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Encruzilhada do Sul
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos demonstram que, no mucípio de Encruzilhada do Sul, as correlações ocorrem de forma inversa para os indicadores de abastecimento de água, coleta de esgotos e de resíduos sólidos e de maneira positiva para a variável de tratamento de esgotos (Figura 25). Em contrapartida, nota-se que a presença de rede de esgotos é próxima de zero em todos os pontos, assim como o tratamento de esgotos, em que apenas em um dos anos está como 100% e no restante apresenta-se em 0%. Esse dado é interessante, pois apenas no ano de 2004 o tratamento de esgotos foi informado como 100%, podendo estar associado a um erro de tabulação ou da geração da informação do dado pelo prestador de serviço. A seguir, na Tabela 12, está descrita a matriz de correlação dos indicadores de saneamento e taxas de internações por DRSAI do município de Encruzilhada do Sul.

Tabela 12 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Encruzilhada do Sul

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,5507
	p	0,051
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,3913
	p	0,186
Percentual de esgoto tratado	r	0,1927
	p	0,528
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,0798
	p	0,796

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados demonstram que as correlações apresentadas não foram estatisticamente significativas. Apesar disso, nota-se uma correlação moderada para o indicador de abastecimento de água, de -0,55, embora não significativa, apresentou um valor de p=0,05 (Tabela 12). De acordo com Sá et al. (2005), diversas variáveis interferem no impacto do abastecimento de água domiciliar para a saúde de uma população, tais como as condições de saneamento pré-existentes, as condições socioeconômicas dos indivíduos, além de seu modo de vida. Na sequência, estão exibidos os gráficos de dispersão para o município de Estância Velha (Figura 26).

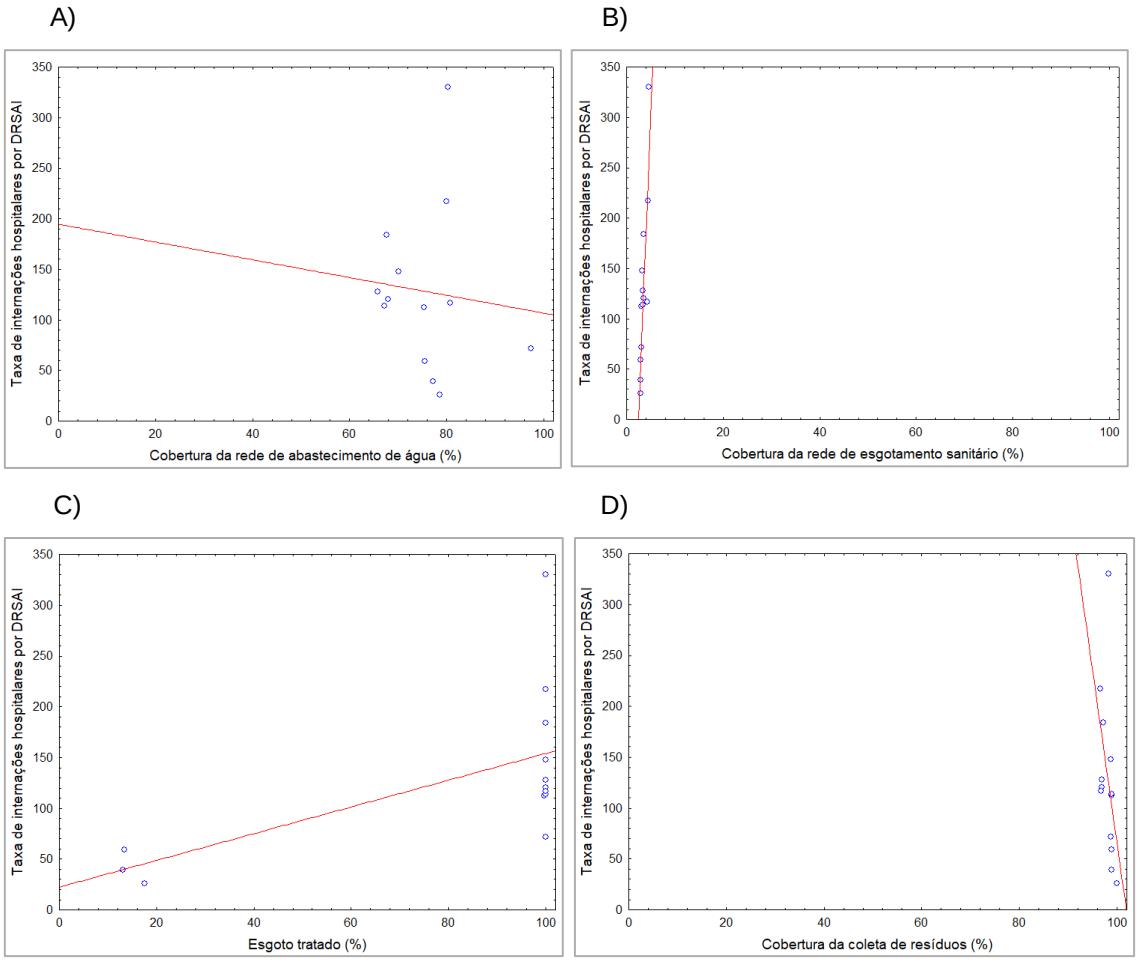

Figura 26 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Estância Velha
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

No município de Estância Velha, os gráficos apontam para correlações que ocorrem de maneira decrescente para as variáveis de abastecimento de água e coleta de resíduos. Já a os indicadores de esgoto apresentam-se de maneira crescente. Nota-se que o percentual de cobertura da rede de esgotamento sanitário fica próximo de zero, mostrando a deficiência na cobertura deste serviço. Abaixo, estão apresentados os valores encontrados nas correlações entre os indicadores de saneamento com as internações hospitalares em Estância Velha (Tabela 13).

Tabela 13 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Estância Velha

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,0922
	p	0,764
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**0,8293**
	p	**0,000**
Percentual de esgoto tratado	r	**0,6068**
	p	**0,028**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,4634
	p	0,111

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados demonstram significância estatística somente para as correlações positivas, encontradas entre os indicadores de esgotamento sanitário e as taxas de DRSAI (Tabela 13). Analisando os dados do período considerado, além da baixa cobertura do serviço já verificada através do gráfico, nota-se que não houve melhorias na cobertura da rede de esgotos ao longo do tempo no município, o qual apresentou um percentual de 4,6% de cobertura em 2003 que reduziu para 2,9% em 2015. Da mesma forma, o tratamento do esgoto coletado, que era de 100% em 2003, apresentou um percentual de 17,6% em 2015, também indicando as fragilidades dos serviços de saneamento no município. Apesar disso, as taxas de internações sofreram queda no período, explicando a correlação positiva, o que indica que outros fatores, que não o saneamento, podem estar associados à melhoria da saúde nesta localidade.

A Figura 27 apresenta os gráficos de dispersão dos indicadores de água, esgoto e resíduos com as taxas de internações por DRSAI em Jaguarão.

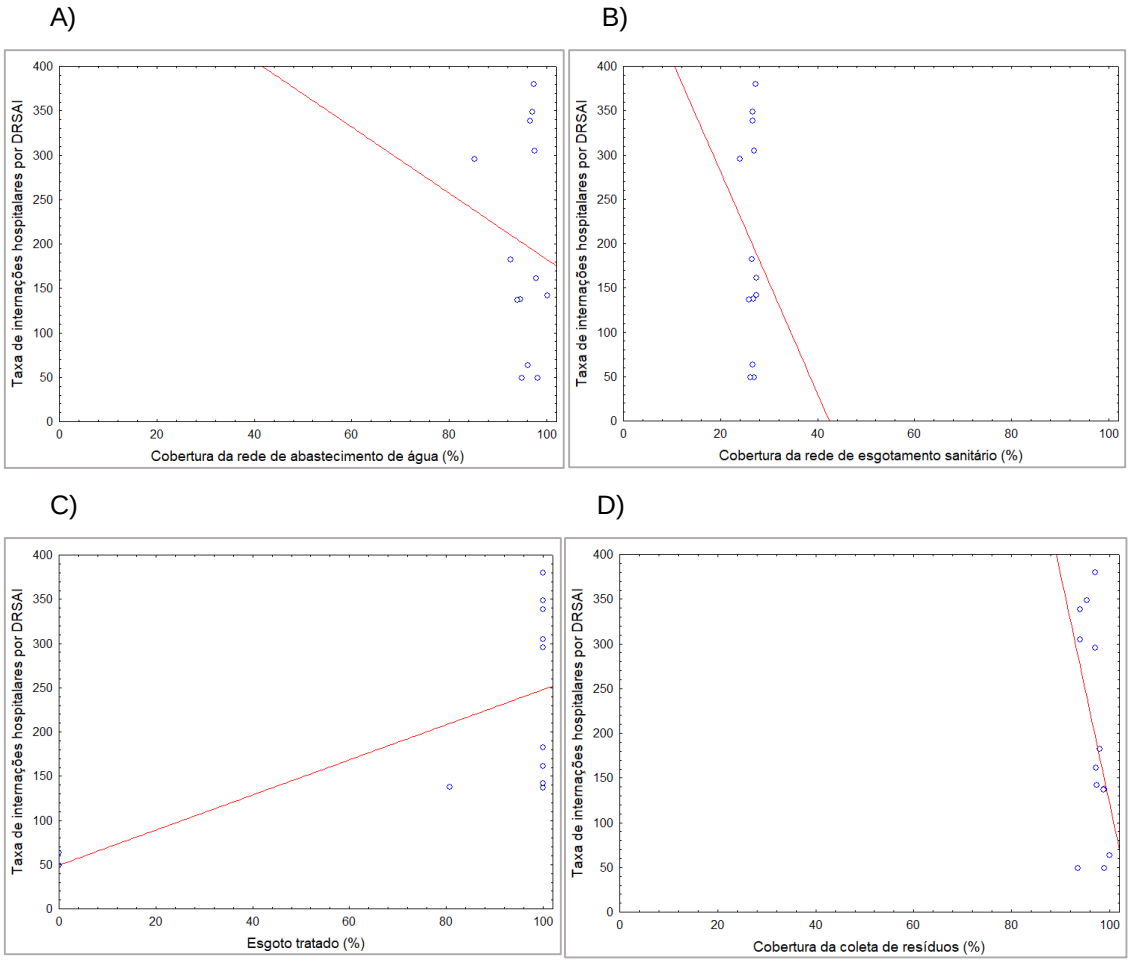

Figura 27 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Jaguarão
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

No caso mostrado acima (Figura 27), os gráficos demonstram que as correlações são negativas para os indicadores de abastecimento de água, coleta de esgotos e de resíduos em Jaguarão no período considerado. Quanto ao tratamento dos esgotos, esse indicador mostra uma correlação crescente, ou seja, quando se aumenta o percentual do tratamento, aumentam também as taxas. Abaixo, está apresentada a matriz de correlação para a cidade de Jaguarão (Tabela 14).

Tabela 14 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Jaguarão

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,1151
	p	0,708
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,0925
	p	0,764
Percentual de esgoto tratado	r	**0,7209**
	p	**0,005**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,4513
	p	0,122

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

As informações presentes na Tabela 14 mostram a significância estatística apresentada pela correlação entre o indicador de esgoto tratado e as taxas de DRSAI. O comportamento dessa variável ao longo do período estudado mostrou que, em 2003, o tratamento informado era de 100% do esgoto coletado do município, enquanto em 2012 caiu para 80,7% e despencando para 0% em 2013 e ainda permanecendo até 2015. Essa informação corrobora com a forte correlação positiva encontrada, pois as taxas de internações caíram de 305,1 em 2003 para 49,5 internações para cada 100 mil habitantes em 2015. Logo, outros fatores podem estar mais fortemente associados à redução das taxas de internações por DRSAI em Jaguarão, que não os indicadores avaliados. A Figura 28 apresenta os gráficos relativos ao município de Rosário do Sul.

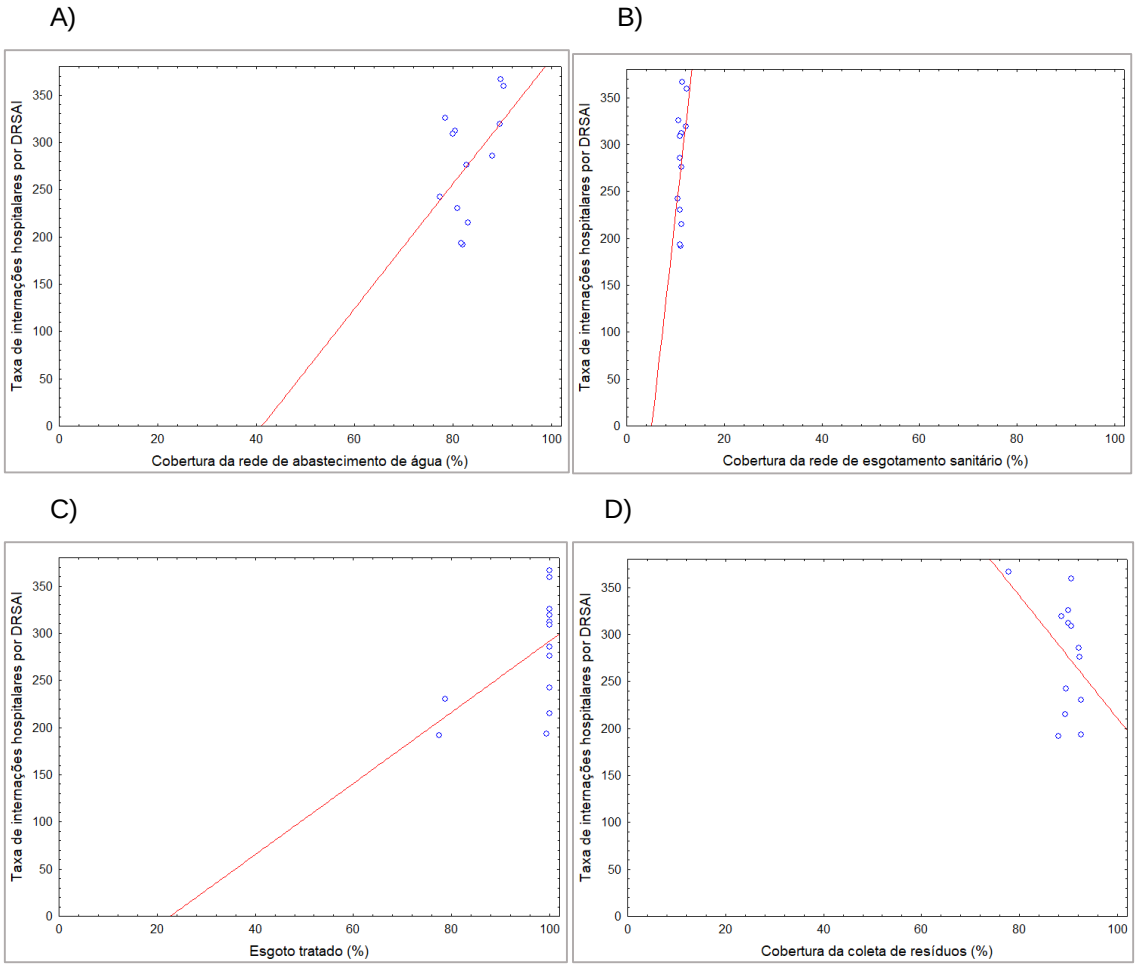

Figura 28 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Rosário do Sul
Legenda: A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

As correlações das variáveis de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos com as taxas de internações ocorrem de forma positiva, ou seja, à medida que o percentual do indicador aumenta as taxas de internações por DRSAI também aumentam (Figura 28). Abaixo, podem ser visualizadas as correlações por meio da Tabela 15.

Tabela 15 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Rosário do Sul

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,4951
	p	0,085
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,4183
	p	0,155
Percentual de esgoto tratado	r	0,5193
	p	0,069
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,4194
	p	0,154

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

No caso do município de Rosário do Sul, nota-se que não houve significância estatística para as correlações com os indicadores de saneamento. Sendo assim, não há evidências de que o comportamento das taxas de internações sofra influência dos índices de saneamento avaliados (Tabela 15). Embora tenha ocorrido uma redução nas taxas de internações em 2015, o município registrou uma taxa de 191,3 internações para cada 100 mil habitantes, sendo esta a menor taxa do período estudado. Além disso, o único setor que apresentou melhorias no município foi a coleta de resíduos, que passou de 77% em 2003 para 87% de cobertura em 2015. A seguir, são apresentados os gráficos para o município de Torres (Figura 29).

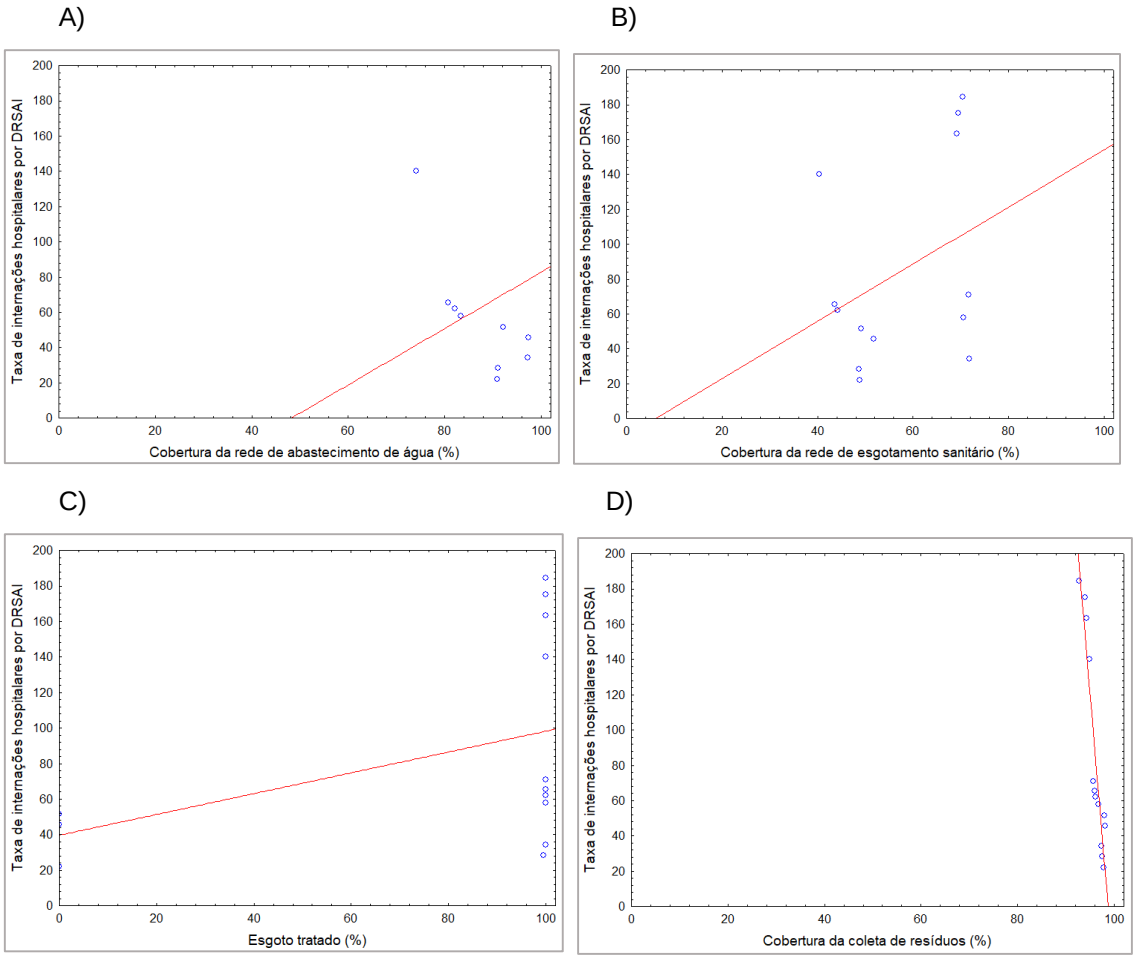

Figura 29 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Torres
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

No município de Torres, conforme mostram os gráficos acima, somente a variável de cobertura da coleta de resíduos apresentou uma correlação negativa com as taxas de internações por DRSAI. Abaixo, pode-se observar a matriz de correlação para os indicadores e taxas nesse município (Tabela 16).

Tabela 16 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Torres

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	**0,6033**
	p	**0,029**
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,3544
	p	0,235
Percentual de esgoto tratado	r	0,4370
	p	0,135
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,9394**
	p	**0,000**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados mostram que houve correlação significativa entre a cobertura da coleta de resíduos e a taxa de internações, sendo esta correlação forte e negativa, com valor de -0,94. Outra correlação significativa foi com a cobertura de abastecimento de água, porém, neste caso, foi positiva de 0,60 (Tabela 16). Ressalta-se, que o indicador de abastecimento de água apresentou valores superiores à 130%, o que pode estar atrelado a um erro de informação por parte do prestador de serviço; um erro de tabulação, ou inconsistência no dado populacional, visto que são utilizadas estimativas populacionais, que podem ou não condizer com a realidade para os anos em questão. Os gráficos de dispersão para o município de Vera Cruz são mostrados na Figura 30.

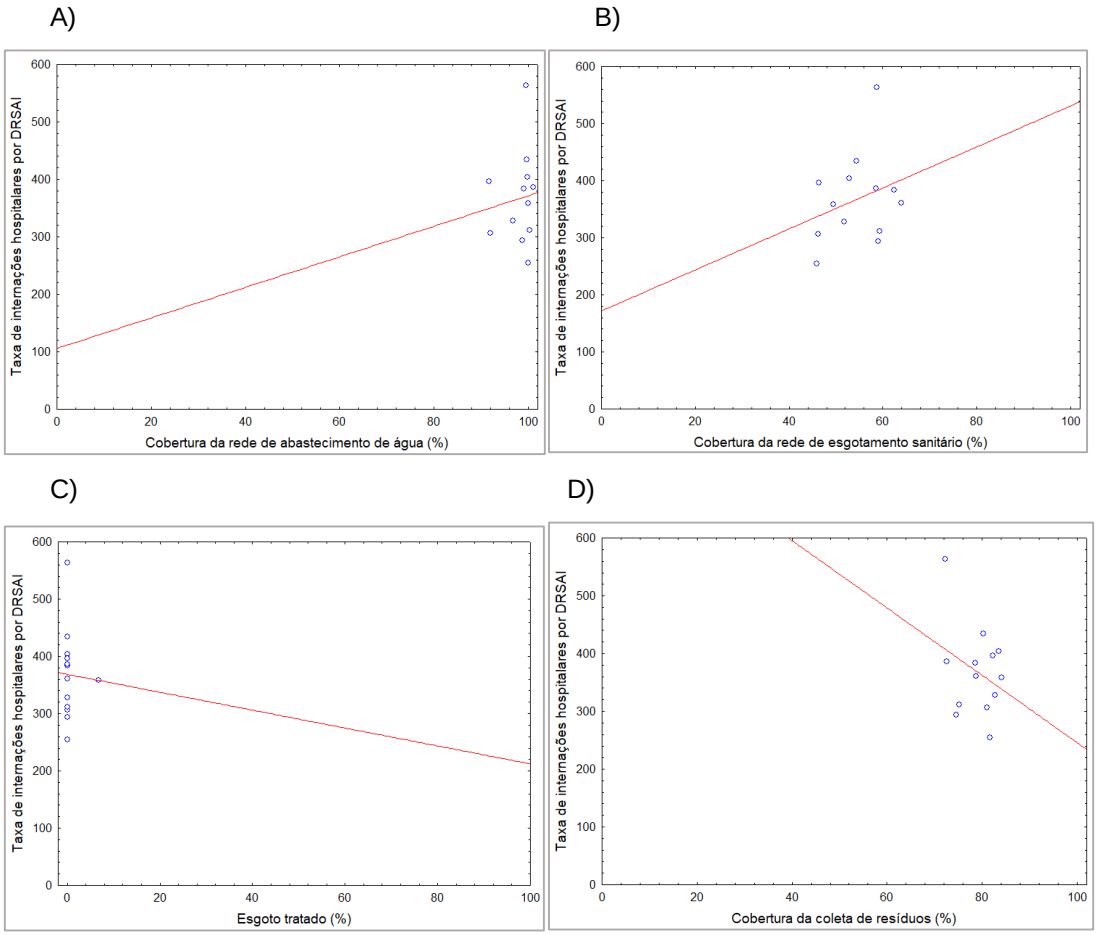

Figura 30 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Vera Cruz
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Em Vera Cruz, observa-se que há correlações positivas entre os indicadores de abastecimento de água e coleta de esgotos e correlações

negativas entre os indicadores de esgoto tratado e coleta de resíduos sólidos com as taxas de internações (Figura 30). O tratamento do esgoto coletado apresentou-se em 0% na maioria dos anos estudados e somente em 2015 apresentou um acréscimo chegando no valor de 6,7%. A matriz de correlações para o município de Vera Cruz está apresentada na Tabela 17.

Tabela 17 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Vera Cruz

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,1109
	p	0,718
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,2893
	p	0,338
Percentual de esgoto tratado	r	-0,0378
	p	0,902
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,3104
	p	0,302

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Nota-se que todas as correlações apresentadas no município de Vera Cruz são fracas e não apresentam significância (Tabela 17).

5.7 Grupo 7

Da mesma forma, para o Grupo 7, compostos pelos municípios de 50 a 100 mil habitantes, a taxa média reduziu, totalizando 230,6 internações para cada 100 mil habitantes. Nesse grupo, 20% dos municípios tiveram taxas superiores a 350 e nenhum município apresentou taxa superior à 1000 casos para cada 100 mil habitantes. As maiores frequências foram observadas nos intervalos de 51-100 e 101-150, com 17% dos municípios em ambos os intervalos, como apresentado na Figura 31.

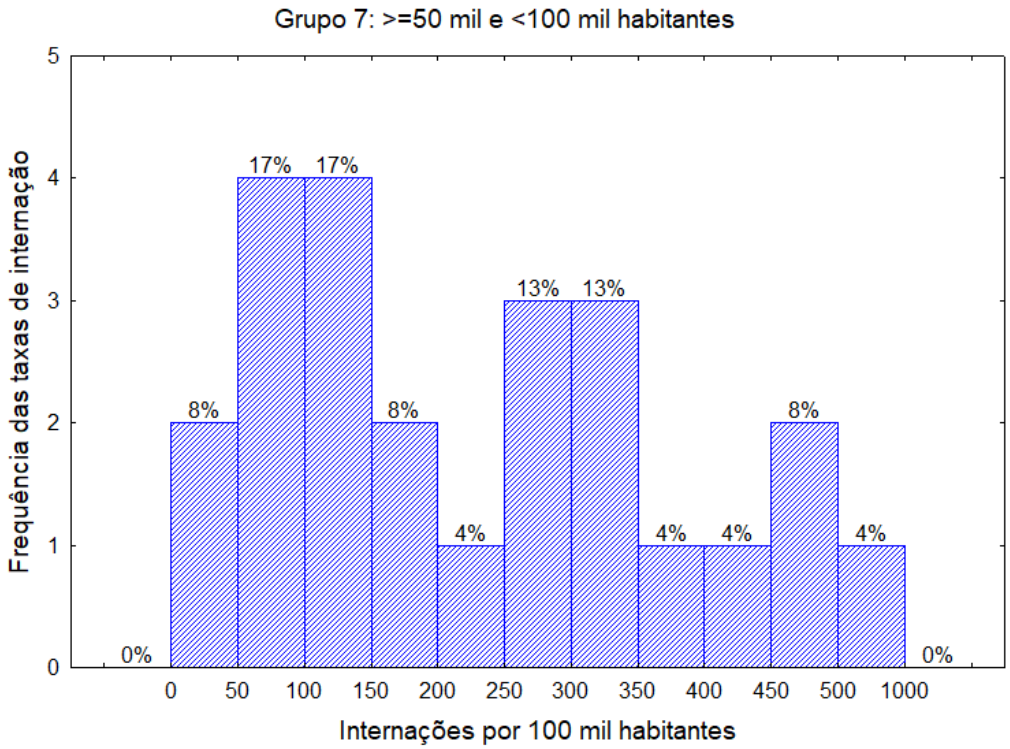

Figura 31 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 7

A Figura 32 apresenta o mapa com a localização dos municípios do Grupo 7, onde é possível observar que a maior taxa apresentada foi de 581,7 internações por 100 mil habitantes, que pertence ao município de Santa Rosa, localizado a noroeste.

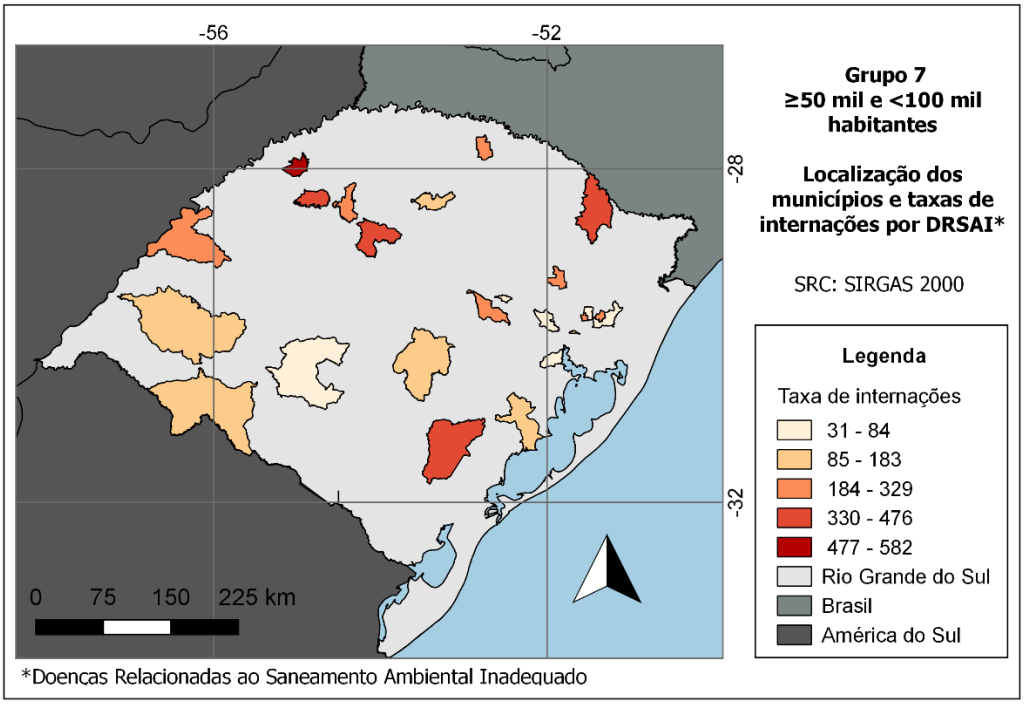

Figura 32 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 7 e taxas de internações por DRSAI

De fato, o município de Santa Rosa, que apresentou a maior taxa do Grupo 7, também apresentou em 2010 um percentual de cobertura da rede de esgotos (25,5) inferior à média do grupo, que era de 43,1% no ano em questão. Contudo, o município de Vacaria apresentava um percentual de 81,3% e uma taxa de 476,0. Ambos apresentaram para rede de água e coleta de resíduos percentuais acima de 90%. Logo, não há como afirmar que somente a falta de rede de esgotos seja uma explicação para as altas taxas.

Fonseca e Vasconcelos (2011) realizaram um estudo sobre as DRSAI no Brasil, analisando a correlação entre as taxas de internações por DRSAI, buscando analisar a dependência espacial entre municípios nos anos de 2000 a 2010. Os autores verificaram o estado de Rondônia como o que possuía as maiores taxas de internação por DRSAI, pois quase a totalidade dos municípios do estado foi classificada com altas taxas de DRSAI, cercados de municípios com a mesma situação. Ainda nesse estudo, o Rio Grande do Sul aparece em grande parte apresentando municípios com baixas taxas, cercado também por municípios que apresentam baixas taxas e que se localizavam especialmente a sudeste e sudoeste do estado. A maior parte dos municípios do norte gaúcho não aparecem no mapa, pois não apresentaram dados significativos (FONSECA; VASCONCELOS, 2011).

A Figura 33 mostra os gráficos de dispersão com os indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI para o município de Alegrete.

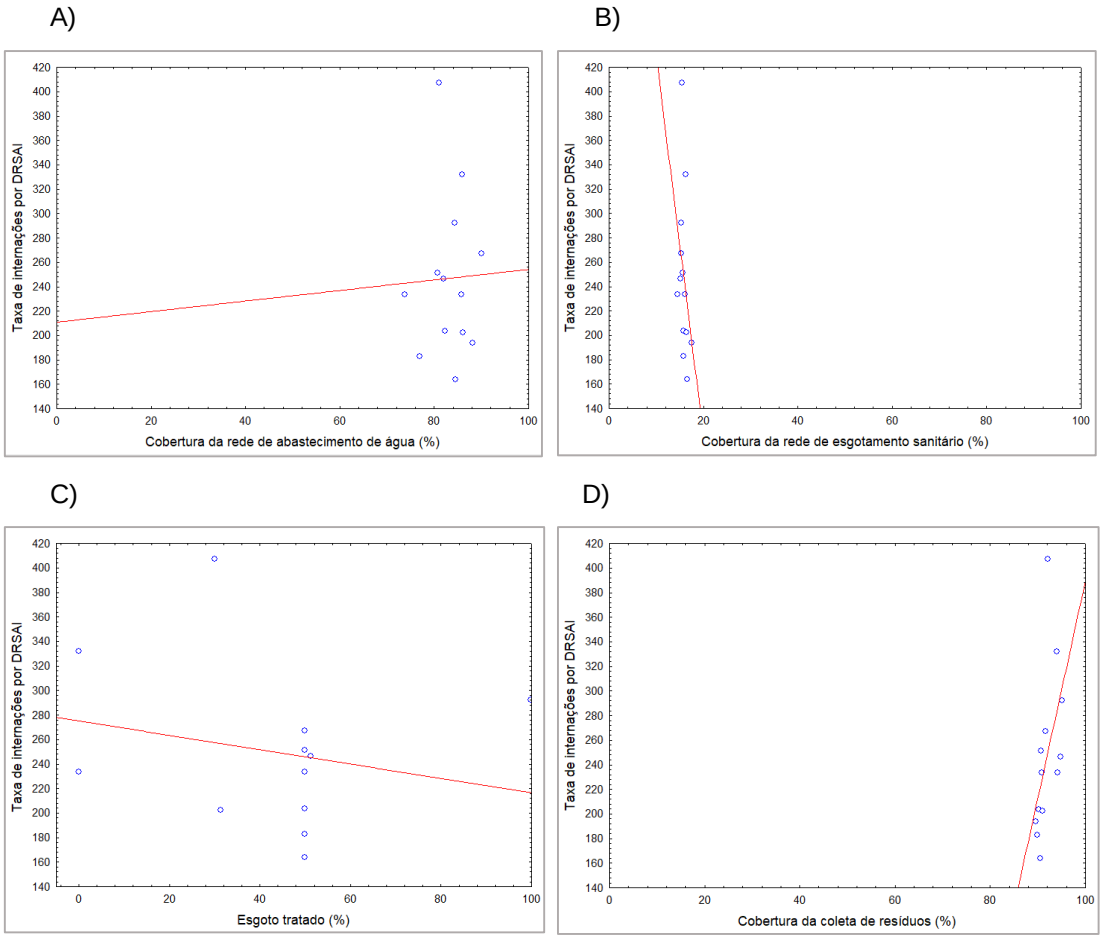

Figura 33 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Alegrete
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

É possível observar na Figura 33 que as correlações entre os indicadores de abastecimento de água e coleta de resíduos apresentam uma tendência ao crescimento, o que é confirmado pelo valor de R positivo apresentado na matriz de correlação (Tabela 18). Já para os indicadores de coleta e tratamento de esgoto, observa-se uma correlação de forma a decrescer, que também é confirmada pelo R negativo apresentado na matriz de correlação da Tabela 18.

Tabela 18 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Alegrete

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,0288
	p	0,926
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,3523
	p	0,238
Percentual de esgoto tratado	r	-0,2777
	p	0,358
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,5127
	p	0,073

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Nota-se que as correlações entre os indicadores de saneamento e as taxas de internações por DRSAI no município de Alegrete não foram significativas. Apesar de não significativa, o valor de R entre o indicador de coleta de resíduos e as taxas de DRSAI apresentou uma forte correlação (0,51), sugerindo que quanto maior a cobertura da coleta de resíduos, maiores são as taxas de internações (Tabela 18). Entretanto, ao se observarem os dados, nota-se que há uma irregularidade na cobertura dos serviços de coleta, passando de 94% em 2003, para 89% em 2010, subindo para 95% em 2014 e novamente decrescendo para 89% em 2015. Esses resultados demonstram que, estatisticamente, não há relações significativas entre os percentuais de cobertura dos serviços de saneamento e as taxas de internações por DRSAI no município de Alegrete no período avaliado.

A seguir, são apresentados os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI para o município de Cachoeira do Sul (Figura 34).

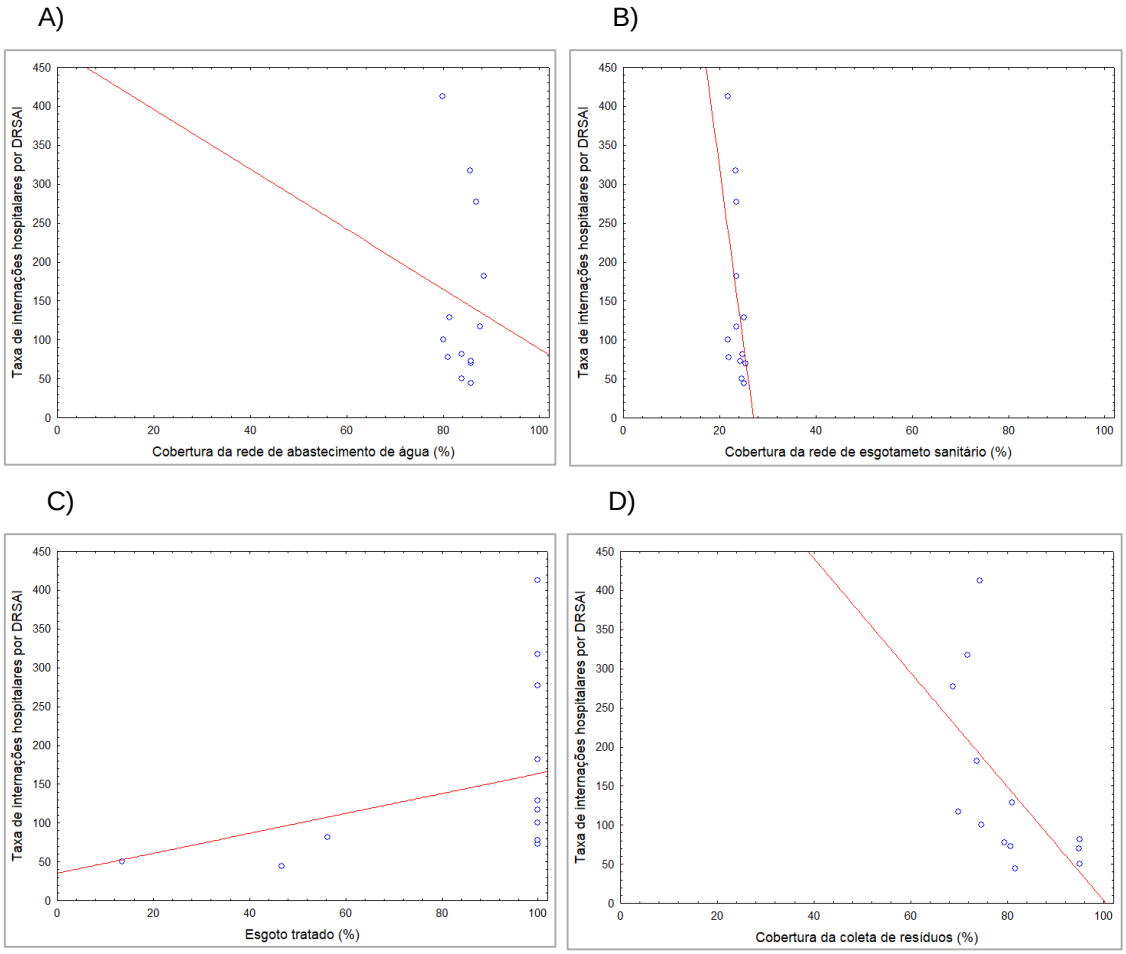

Figura 34 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Cachoeira do Sul
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os indicadores de abastecimento de água, rede de esgoto e coleta de resíduos apresentaram correlações inversas (Figura 34), onde quanto maior o percentual de cobertura dos serviços de saneamento, menores as taxas de internações por DRSAI. Já o tratamento de esgotos apresentou uma correlação positiva com as taxas de internações. A matriz de correlação dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI do município de Cachoeira do Sul está apresentada abaixo (Tabela 19).

Tabela 19 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Cachoeira do Sul

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,0959
	p	0,755
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,5072
	p	0,077
Percentual de esgoto tratado	r	0,3400
	p	0,256
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,5936**
	p	**0,032**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

É possível observar que somente o indicador de coleta de resíduos apresentou correlação significativa com as taxas de internações por DRSAI, com valor de -0,59, o que sugere que há influência da melhora desse serviço na redução dos casos de internações. Embora o indicador de cobertura da rede de esgotos tenha apresentado uma correlação moderada, esse resultado não foi significativo (Tabela 19). A seguir, são exibidos os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI do município de Cruz Alta (Figura 35).

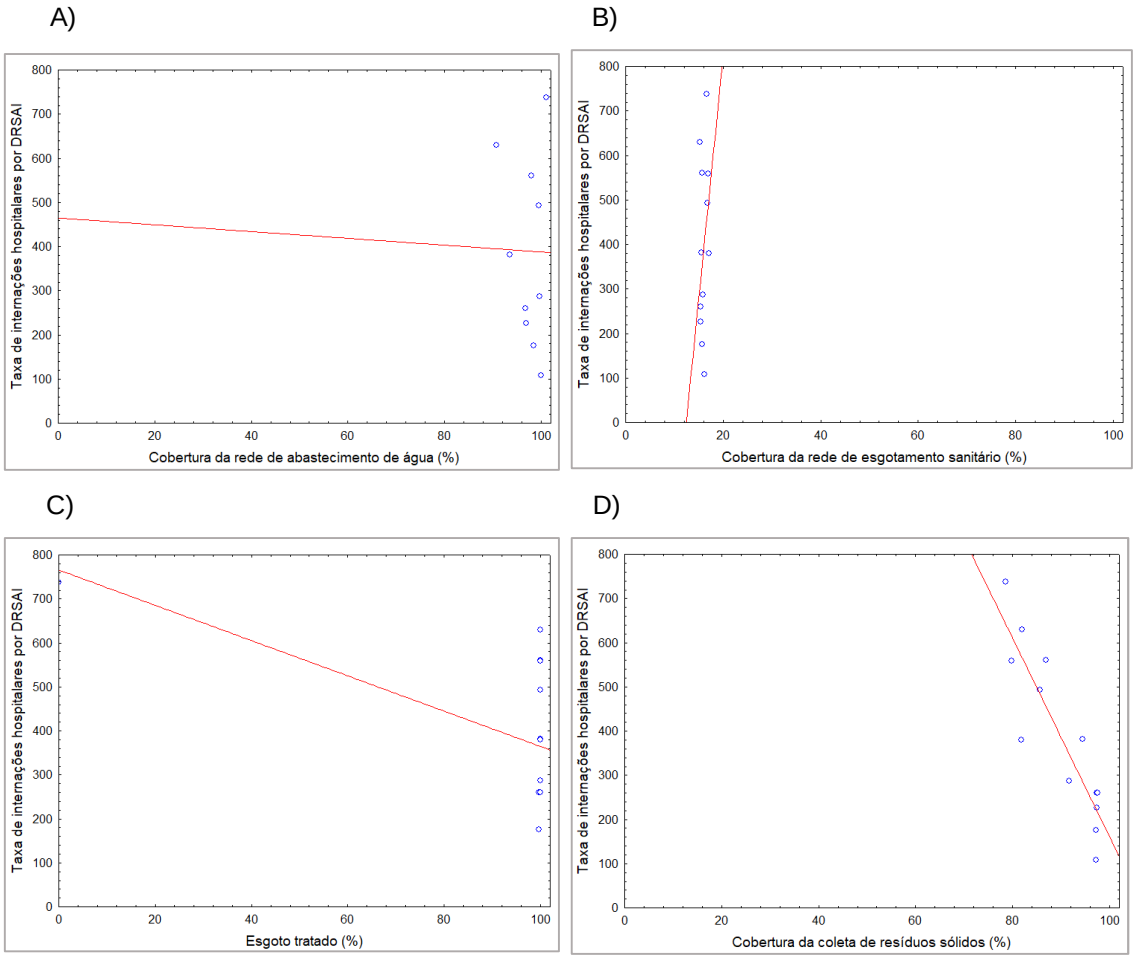

Figura 35 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Cruz Alta
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos de dispersão (Figura 35) mostram a correlação entre os indicadores de abastecimento de água, tratamento de esgotos e coleta de resíduos sólidos ocorre de forma decrescente, ou seja, se o indicador aumenta a taxa diminui. A variável de coleta de esgotos, por sua vez, tem um comportamento positivo: o indicador aumenta e a taxa também aumenta. A Tabela 20 apresenta a matriz de correlação dos indicadores e taxas do município de Cruz Alta.

Tabela 20 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Cruz Alta

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,0136
	p	0,965
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,3651
	p	0,220
Percentual de esgoto tratado	r	**-0,5942**
	p	**0,032**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,8864**
	p	**0,000**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A partir dos resultados expostos na Tabela 20, verifica-se que os indicadores de saneamento que exercem influência sobre as taxas de internações por DRSAI são o tratamento dos esgotos coletados e a coleta de resíduos, pois apresentam correlações negativas significativas. O primeiro apresenta uma moderada correlação de -0,59, enquanto que o segundo possuía uma forte correlação de -0,89 com as taxas de internações.

Calijuri et al. (2009) verificaram que em certa área de um município no Norte do Brasil, a redução da probabilidade de um domicílio possuir indivíduos que tiveram diarreia ocorria com a melhora das condições daquele domicílio, incluindo, nesse caso, os indicadores relacionados aos resíduos sólidos, além de outros relacionados à saúde ambiental e idade dos indivíduos. A seguir, são exibidos os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as internações por DRSAI do município de Santa Rosa (Figura 36).

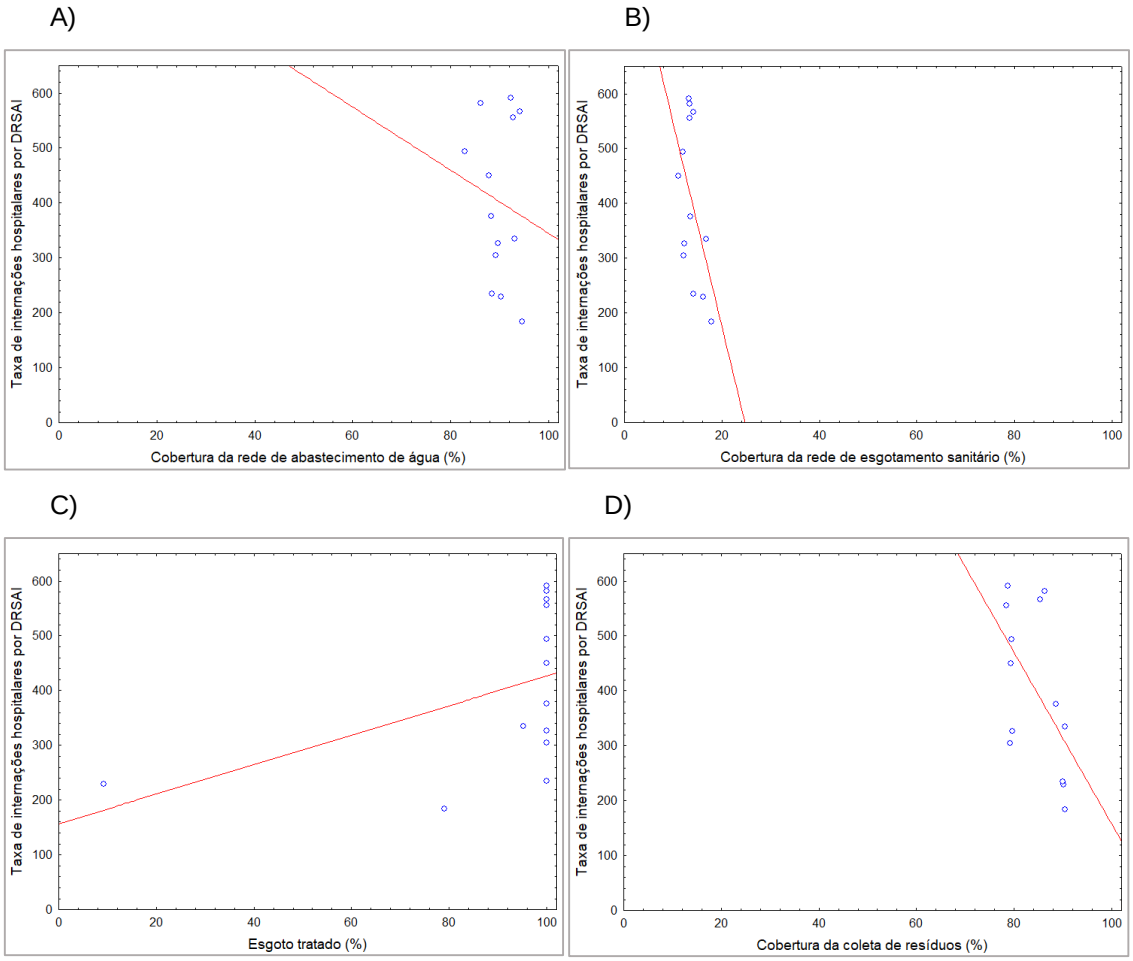

Figura 36 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santa Rosa
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos mostram que há correlações negativas entre as variáveis de abastecimento de água, coleta de esgotos e de resíduos com as taxas de internações hospitalares (Figura 36). Abaixo é apresentada a matriz de correlações para o município de Santa Rosa (Tabela 21).

Tabela 21 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Santa Rosa

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,1330
	p	0,665
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,5082
	p	0,076
Percentual de esgoto tratado	r	0,4670
	p	0,108
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,5578**
	p	**0,048**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

De acordo com a matriz anterior (Tabela 21), apenas o indicador de coleta de resíduos apresentou resultado significativo, com uma correlação moderada de -0,56. Apesar de não significativa, o indicador de cobertura de rede de esgotamento sanitário também apresentou uma correlação negativa moderada de -0,51. Mesmo com altos percentuais de cobertura da rede de abastecimento de água (>80%), Santa Rosa apresentou altas taxas de internações por DRSAI e não apresenta correlações significativas entre essas variáveis.

Aleixo et al. (2019) ressaltam que a existência de um sistema de abastecimento de água potável é necessária, mas não é suficiente, uma vez que muitas residências fazem o uso de água proveniente de outras fontes alternativas, especialmente nas zonas rurais, e não há garantias sobre a qualidade nesses casos. Os autores afirmam ainda que são necessárias intervenções nesse âmbito, pois concentram-se muitos esforços e investimentos em infraestrutura, deixando de lado as medidas não estruturais, que são igualmente importantes. A Figura 37 apresenta os gráficos de dispersão para os indicadores de saneamento e as taxas de DRSAI para Santo Ângelo.

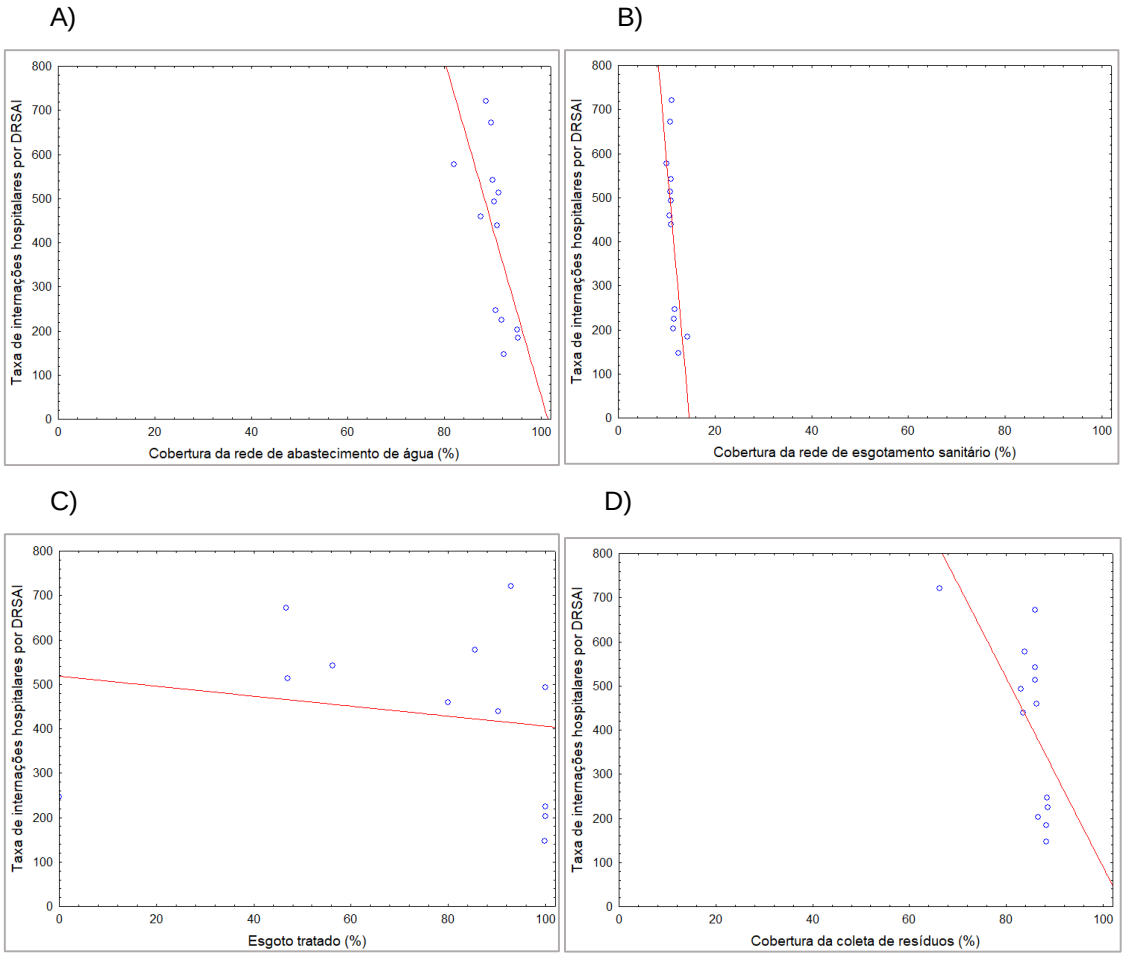

Figura 37 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santo Ângelo
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Observa-se altas taxas de internações para Santo Ângelo durante o período analisado, sendo, na maioria dos anos, superiores à 400 internações por 100 mil habitantes. A menor taxa foi observada em 2015, sendo esta de 183,6. Quanto às correlações com os indicadores de saneamento, todas ocorrem de forma decrescente (Figura 37). A seguir, é possível observar os valores encontrados para as correlações entre os indicadores de saneamento com as internações em Santo Ângelo (Tabela 22).

Tabela 22 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Santo Ângelo

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	**-0,6548**
	p	**0,015**
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6827**
	p	**0,010**
Percentual de esgoto tratado	r	-0,3629
	p	0,223
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,6446**
	p	**0,017**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Foram verificados resultados significativos para os indicadores de abastecimento de água, coleta de esgotos e de resíduos, conforme apresentado na tabela acima. Além disso, todos os indicadores de saneamento apresentaram correlação negativa com as taxas de internações (Tabela 22). Fonseca e Vasconcelos (2011) também realizaram uma correlação de Pearson entre as taxas de internações por DRSAI e o percentual de pessoas com acesso ao abastecimento de água; com acesso a esgotamento sanitário; e com acesso à coleta de resíduos em algumas cidades do estado de Rondônia, entre 2000 e 2010. Os resultados mostraram correlações de -0,48 com a variável de abastecimento de água; de -0,68 com a variável de acesso ao esgotamento, e de -0,63 para o acesso à coleta de resíduos. A Figura 38 exibe os gráficos de dispersão para os indicadores de saneamento com as taxas de DRSAI no município de São Borja.

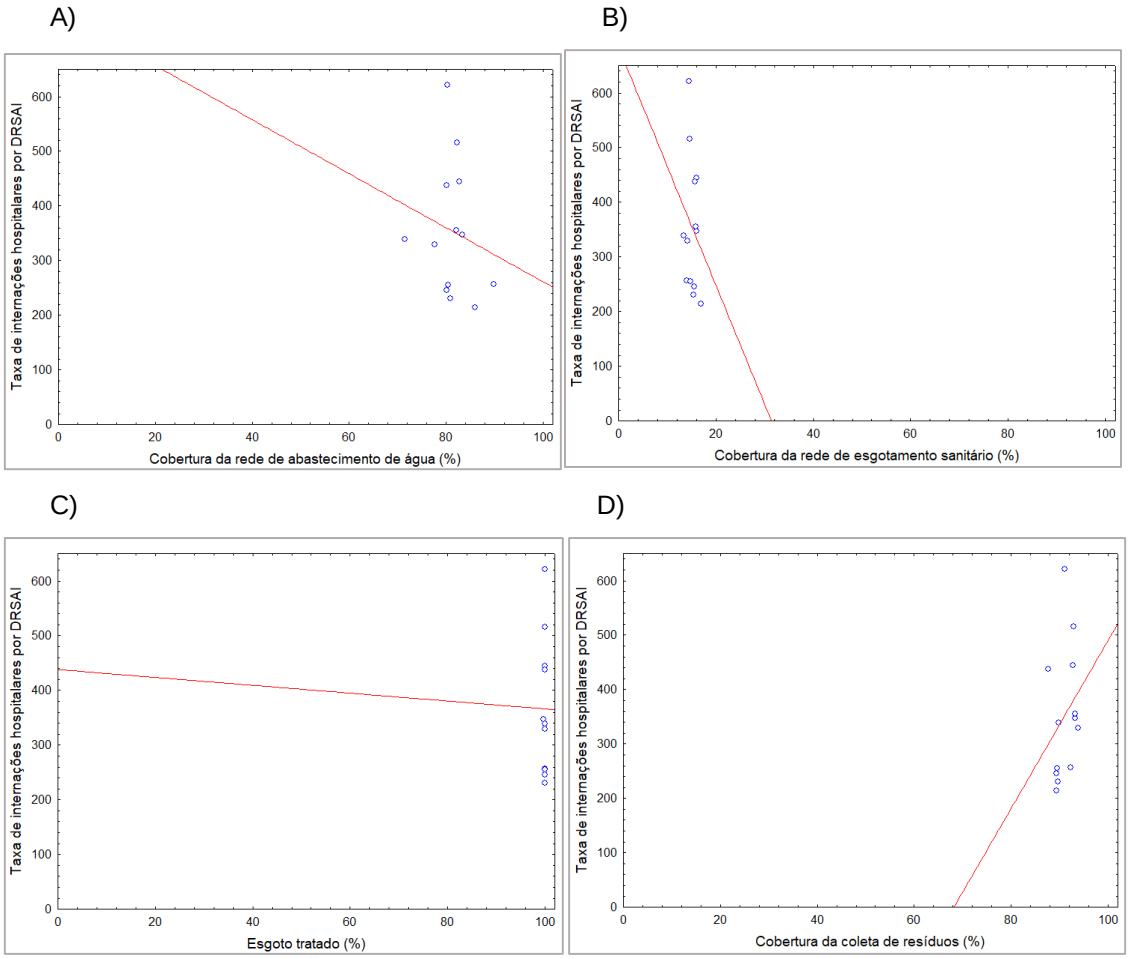

Figura 38 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em São Borja
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

As correlações entre as variáveis de abastecimento de água, coleta de esgotos e tratamento de esgotos e as taxas de internações por DRSAI ocorreram de forma negativa (Figura 38). Nesse caso, o crescimento do indicador resulta no decréscimo da taxa de internação. Já a variável de resíduos apresentou correlação positiva, sugerindo que quando o crescimento do indicador é acompanhado pelo crescimento da taxa. Abaixo, podem ser observadas as correlações entre os indicadores e as taxas de São Borja (Tabela 23).

Tabela 23 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de São Borja

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,1713
	p	0,576
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,1741
	p	0,569
Percentual de esgoto tratado	r	-0,2571
	p	0,396
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,2503
	p	0,409

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Conforme exposto, as correlações entre os indicadores de saneamento e as taxas de internações por DRSAI no município de São Borja não foram significativas, indicando que não há evidências estatísticas de que esses indicadores influenciem no comportamento das taxas de internações no período estudado (Tabela 23).

5.8 Grupo 8

No Grupo 8, formado pelos municípios maiores que 100 mil habitantes e menores que 200 mil habitantes, as maiores taxas observadas ficaram entre 201-250 internações para cada 100 mil habitantes. Contudo, um número maior de municípios obtiveram taxas inferiores a 150 casos para cada 100 mil habitantes (Figura 39). Assim, a taxa média desse grupo ficou em 131,9 internações para cada 100 mil habitantes.

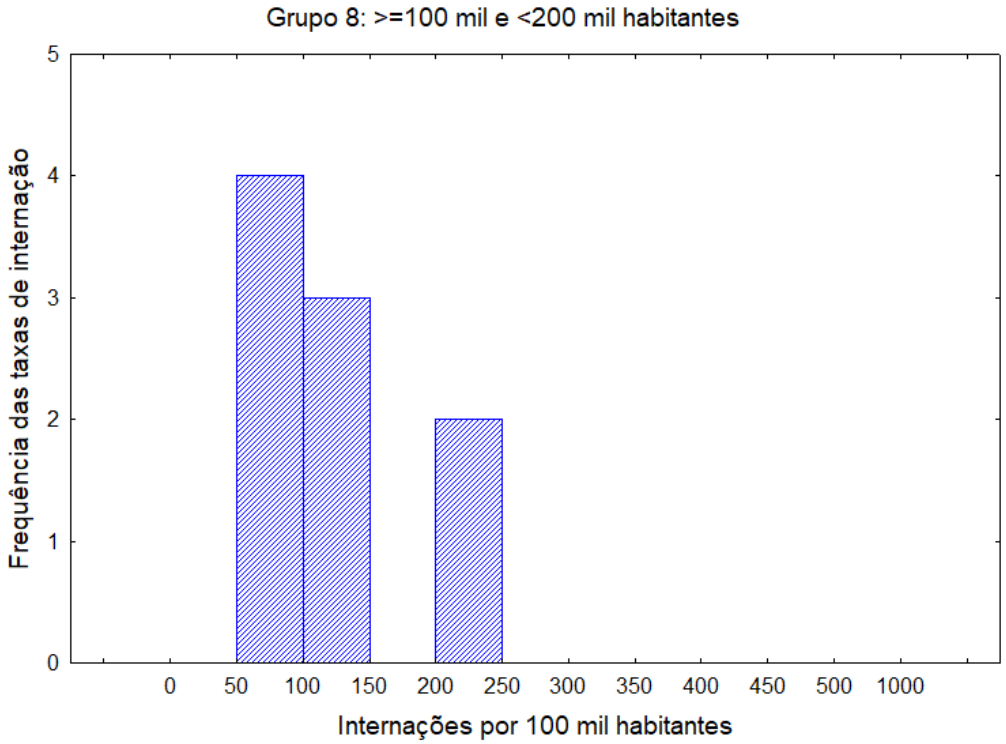

Figura 39 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 8

No Grupo 8, a maior taxa observada foi de 240,8 internações por 100 mil habitantes no município de Santa Cruz do Sul. A localização dos municípios pode ser observada no mapa a seguir (Figura 40).

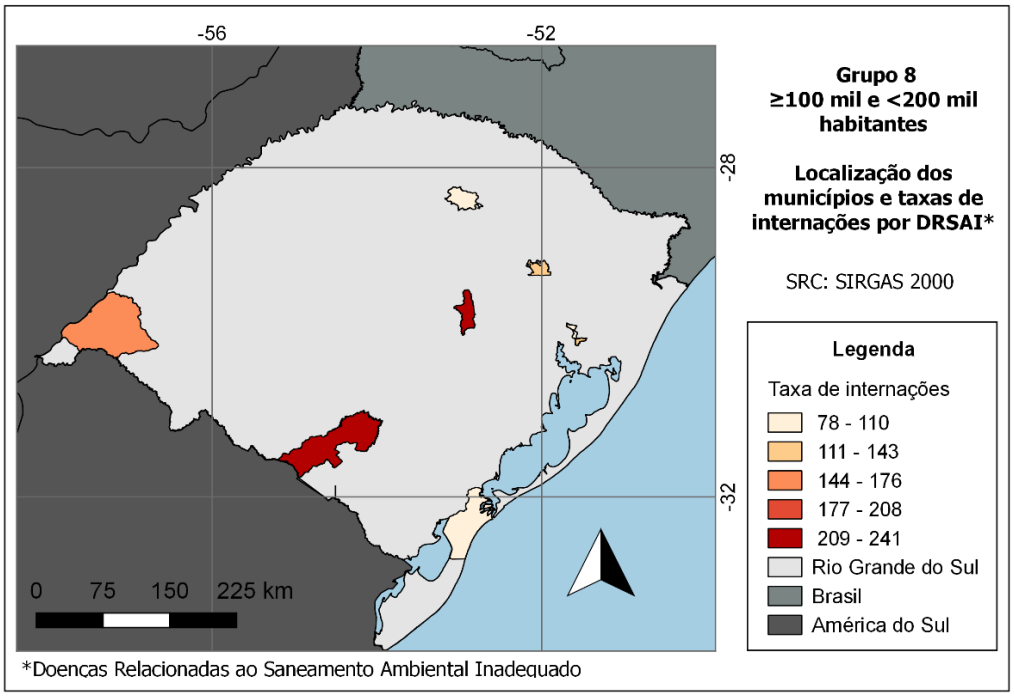

Figura 40 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 8 e taxas de internações por DRSAI

Conforme observado a partir do Grupo 6, há um salto no que diz respeito à média do percentual de cobertura da rede de esgotamento sanitário para os grupos. No Grupo 8, essa média foi de 55,2%. As médias para o abastecimento de água e coleta de resíduos também se mostraram satisfatórias, 92,7% e 98,3%, respectivamente (IBGE, 2011). Os gráficos de dispersão entre os indicadores de saneamento e as taxas de internações por DRSAI para o município de Alvorada são apresentados na Figura 41.

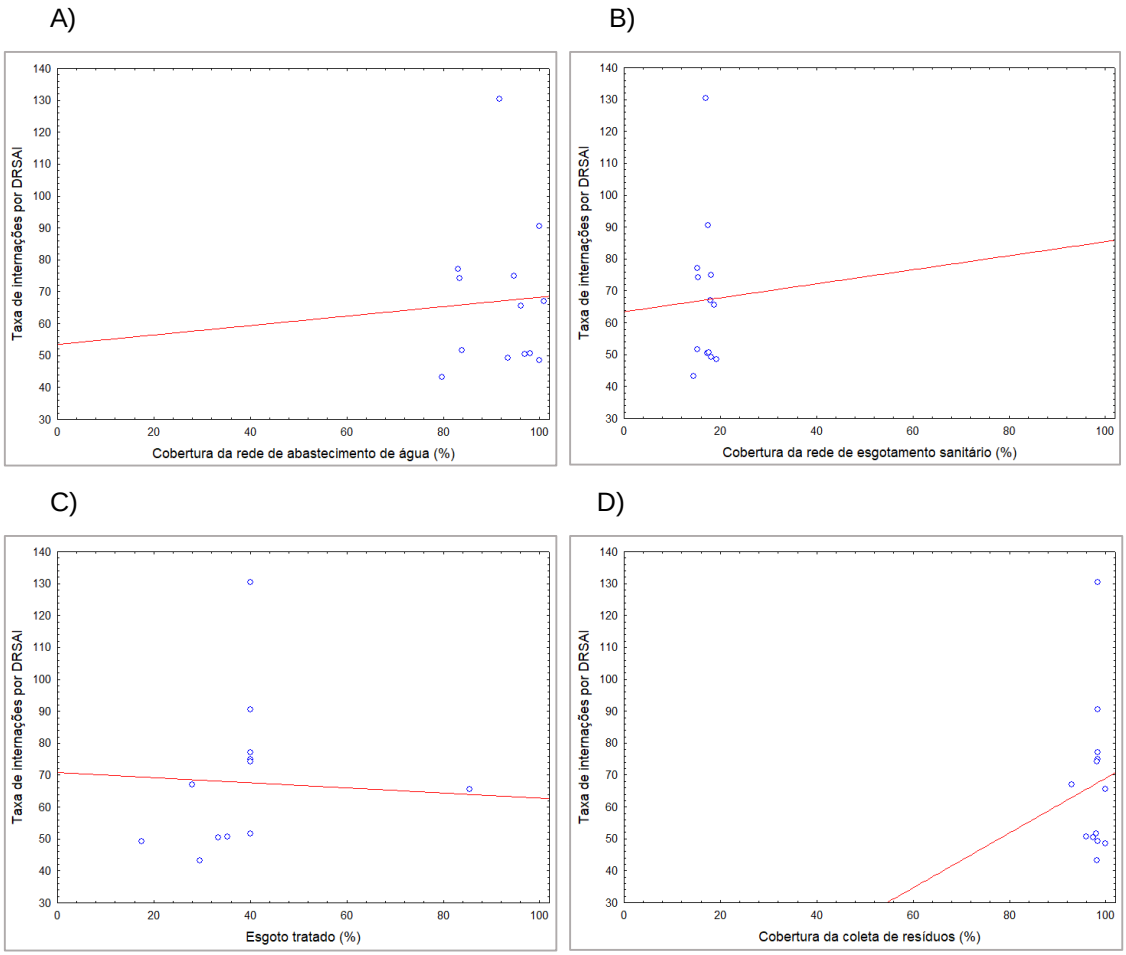

Figura 41 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Alvorada
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos (Figura 41) mostram que somente o indicador de esgoto tratado apresenta uma leve tendência de correlação decrescente, sugerindo que conforme cresce o percentual de tratamento de esgoto, reduzem-se as taxas de internações. Enquanto os demais indicadores apresentam comportamentos

crescentes. A matriz de correlações dos indicadores de saneamento e das taxas de internações por DRSAI de Alvorada estão apresentadas na Tabela 24.

Tabela 24 – Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Alvorada

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,0463
	p	0,880
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,0136
	p	0,965
Percentual de esgoto tratado	r	-0,0902
	p	0,769
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,0650
	p	0,833

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

O único indicador que apresentou correlação negativa com as taxas de internações foi o percentual de esgoto tratado, no entanto, essa correlação é fraca, com valor de -0,09 e não é significativa (Tabela 24). Assim, os resultados apontam que os indicadores de saneamento não exercem influências significativas nas taxas de internações por DRSAI no município de Alvorada entre 2003 e 2015. A Figura 42 apresenta os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI em Bagé.

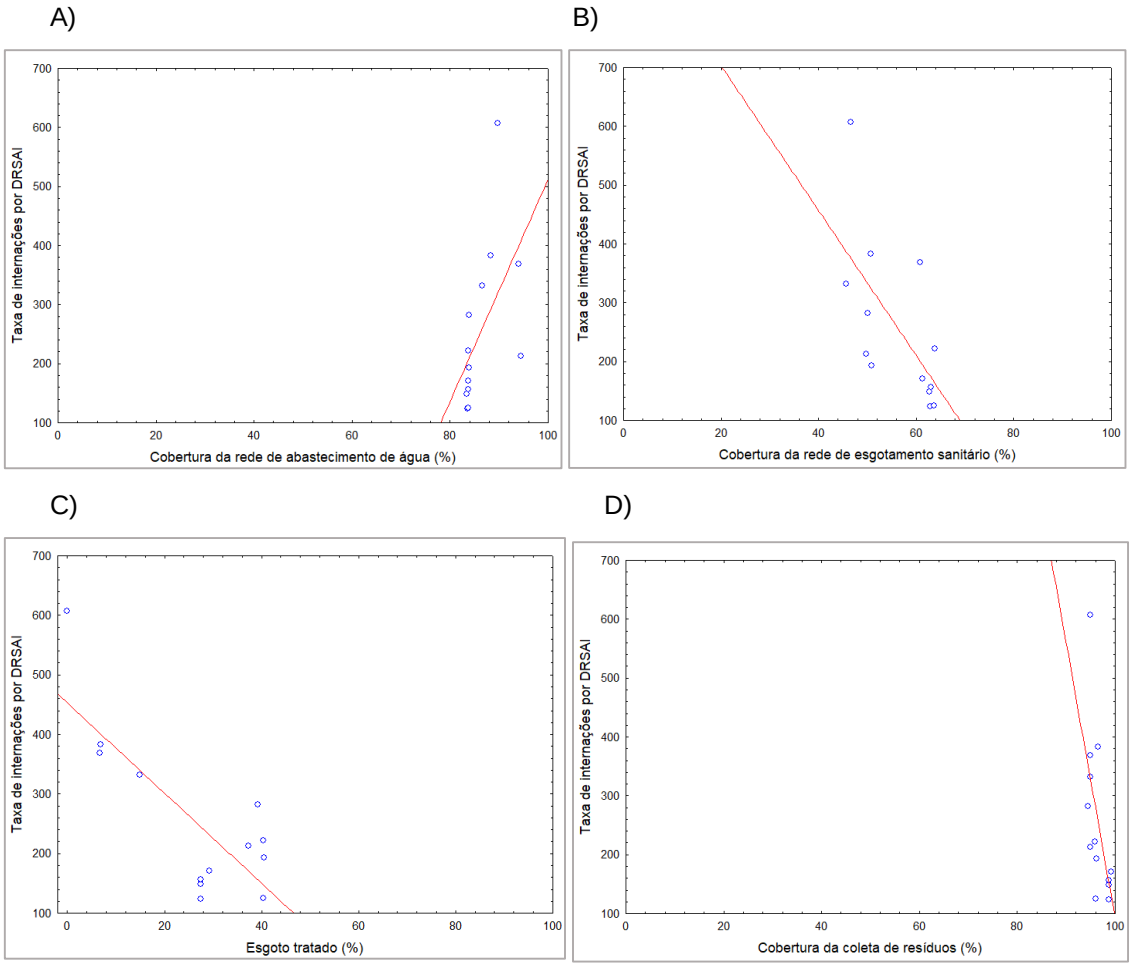

Figura 42 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Bagé
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos de dispersão (Figura 42) apontam que as taxas de internações aumentam conforme aumenta o percentual de cobertura do indicador abastecimento de água. Em relação às variáveis coleta de esgotos, tratamento de esgotos e coleta de resíduos, essas apresentam um comportamento em que a taxa de internações por DRSAI decresce à medida em que o percentual de cobertura dos serviços aumenta. A matriz de correlação dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI no município de Bagé estão apresentadas a seguir (Tabela 25).

Tabela 25 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Bagé

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,5501
	p	0,051
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6501**
	p	**0,016**
Percentual de esgoto tratado	r	**-0,7885**
	p	**0,001**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,5819**
	p	**0,037**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A partir dos resultados da matriz acima (Tabela 25), observa-se que as correlações inversas (negativas) foram significativas, apresentando correlações moderadas para os indicadores rede de esgotamento sanitário (-0,65) e coleta de resíduos (-0,58), e uma correlação forte com o esgoto tratado (-0,79). Esses resultados apontam que o aumento do percentual de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário e da coleta de resíduos sólidos influenciou na redução das taxas de internações por DRSAI de Bagé no período avaliado.

Autoras sugerem que baixas porcentagens de pessoas com acesso a serviços de saneamento leva à uma situação de risco para a saúde, uma vez que a população está mais exposta a doenças transmissíveis decorrentes de contaminação ambiental (FONSECA; VASCONCELOS, 2011). A seguir, estão apresentados os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI para o município de Cachoeirinha (Figura 43).

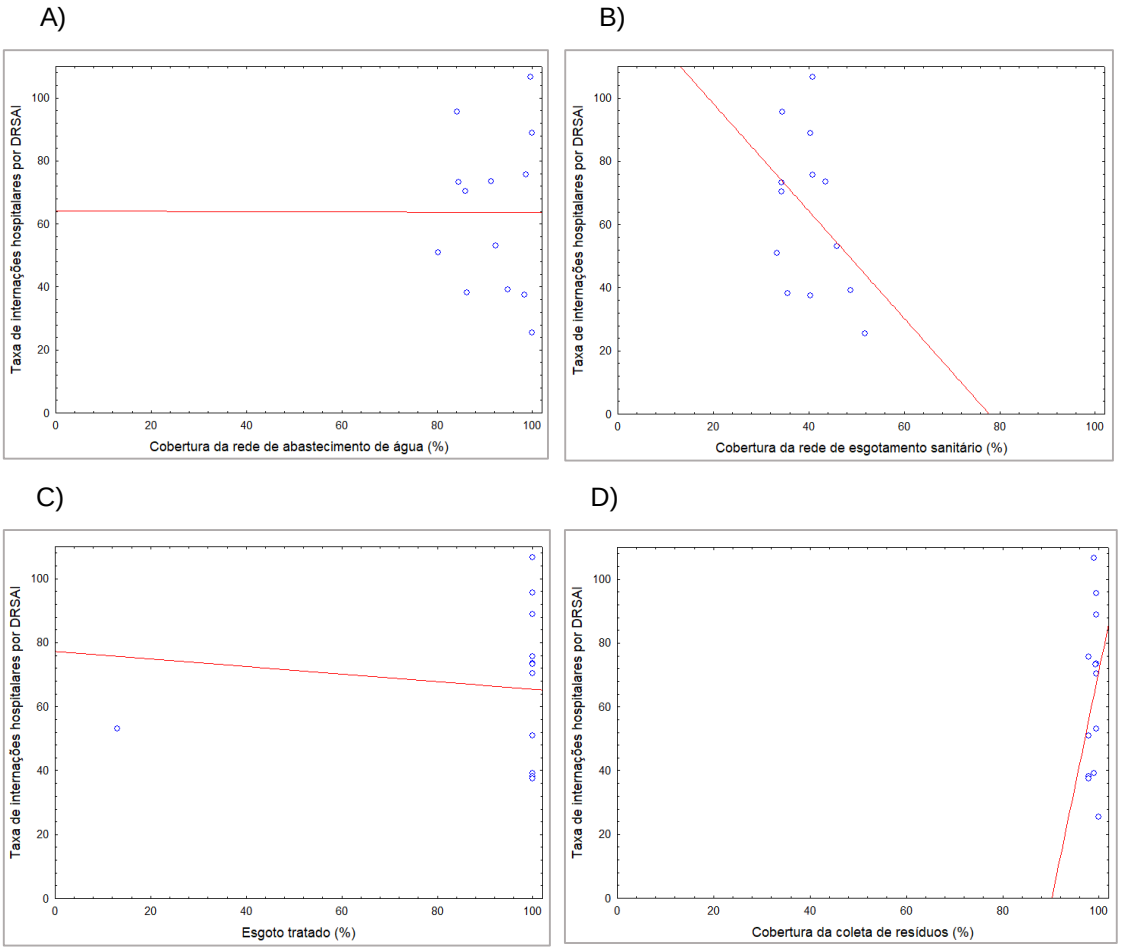

Figura 43 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Cachoeirinha
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Em Cachoeirinha, a correlação entre a variável de abastecimento de água e as taxas de internações por DRSAI acontece de forma praticamente linear. Já as variáveis relacionadas ao esgoto apresentaram comportamentos de correlação inversa, enquanto a coleta de resíduos demonstra uma correlação positiva com as taxas de internações (Figura 43). A matriz das correlações entre os indicadores e as taxas de DRSAI podem ser observadas na Tabela 26.

Tabela 26 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Cachoeirinha

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,0014
	p	0,997
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,4017
	p	0,174
Percentual de esgoto tratado	r	-0,3905
	p	0,187
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,2210
	p	0,468

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Nesse caso, os indicadores de saneamento e as taxas de internações por DRSAI apresentaram correlações fracas e sem significância estatística entre as variáveis (Tabela 26). Sendo assim, não há evidências de que os indicadores de saneamento tenham influência sobre as taxas de DRSAI em Cachoeirinha durante o período considerado. Abaixo, estão dispostos os gráficos de dispersão para o município de Passo Fundo, mostrando os indicadores de saneamento com as taxas de internações hospitalares (Figuras 44).

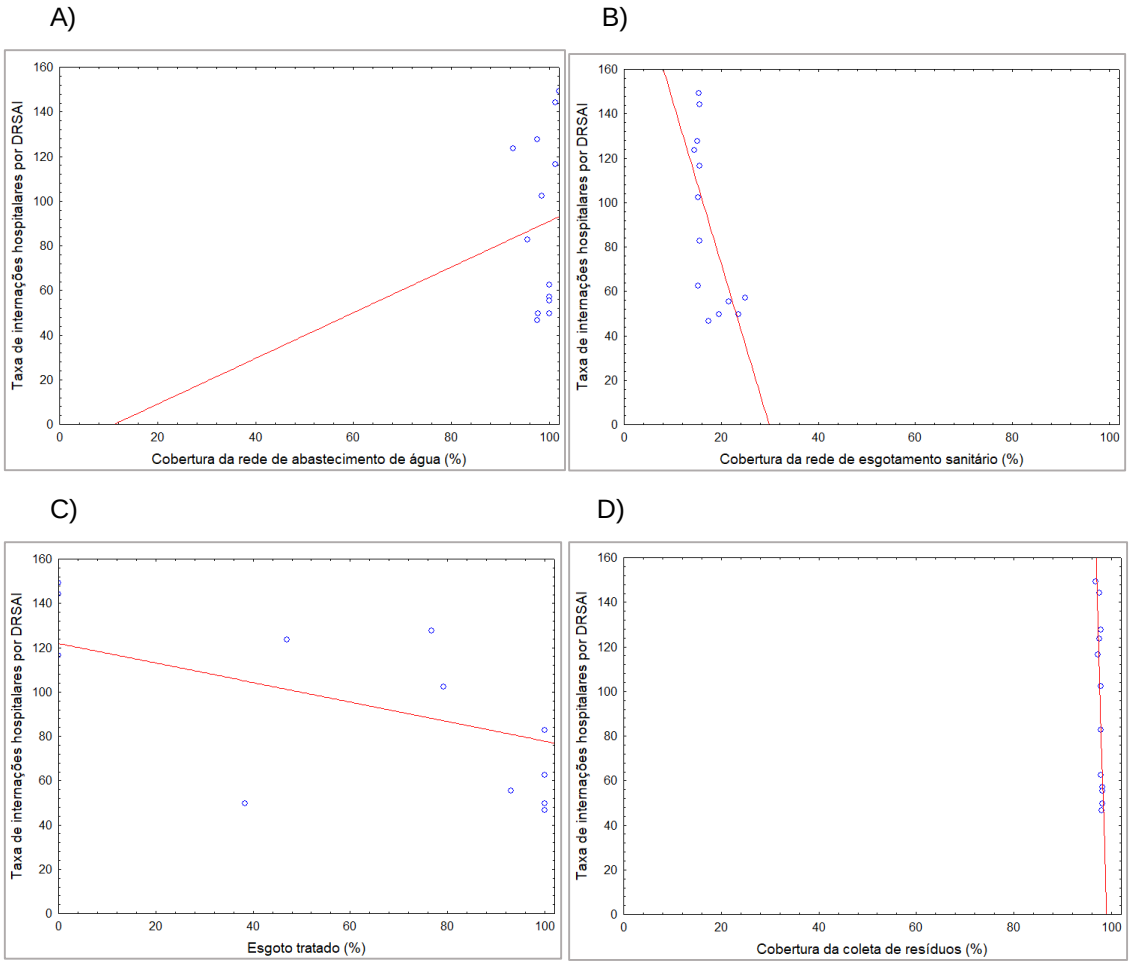

Figura 44 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Passo Fundo
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos de dispersão acima (Figura 44) mostram que as variáveis relacionadas ao esgoto e a resíduos sólidos apresentam correlações inversas com as taxas de internações por DRSAI em Passo Fundo, e que há uma grande variação nos percentuais de tratamento do esgoto no período analisado. Já para a variável de rede de abastecimento de água, a correlação ocorre de forma crescente. Pode-se observar as correlações descritas na matriz abaixo (Tabela 27).

Tabela 27 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Passo Fundo

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,0684
	p	0,824
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6779**
	p	**0,011**
Percentual de esgoto tratado	r	**-0,6623**
	p	**0,014**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,8470**
	p	**0,000**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Conforme os resultados descritos na matriz (Tabela 27), os indicadores relacionados a esgoto apresentaram correlações moderadas e significativas com as taxas de internação, com valores de -0,68 para a coleta e de -0,66 para o tratamento. A coleta de resíduos também apresentou significância e uma forte correlação de -0,85 com as DRSAI. Esses resultados demonstram evidências de que o saneamento pode estar associado à redução da prevalência de internações por DRSAI em Passo Fundo no período observado.

Outros estudos já demonstraram a relação entre o acesso a adequados sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e práticas de higiene e doenças, especialmente diarreia em crianças e a importância do impacto positivos dessas ações na saúde coletiva (CAIRNCROSS et al., 2010; GENTRY-SHIELDS; BARTRAM, 2014; PRÜSS-USTÜN et al., 2014). Na sequência, estão apresentados os gráficos de dispersão para os indicadores de saneamento e as taxas de DRSAI em Rio Grande (Figura 45).

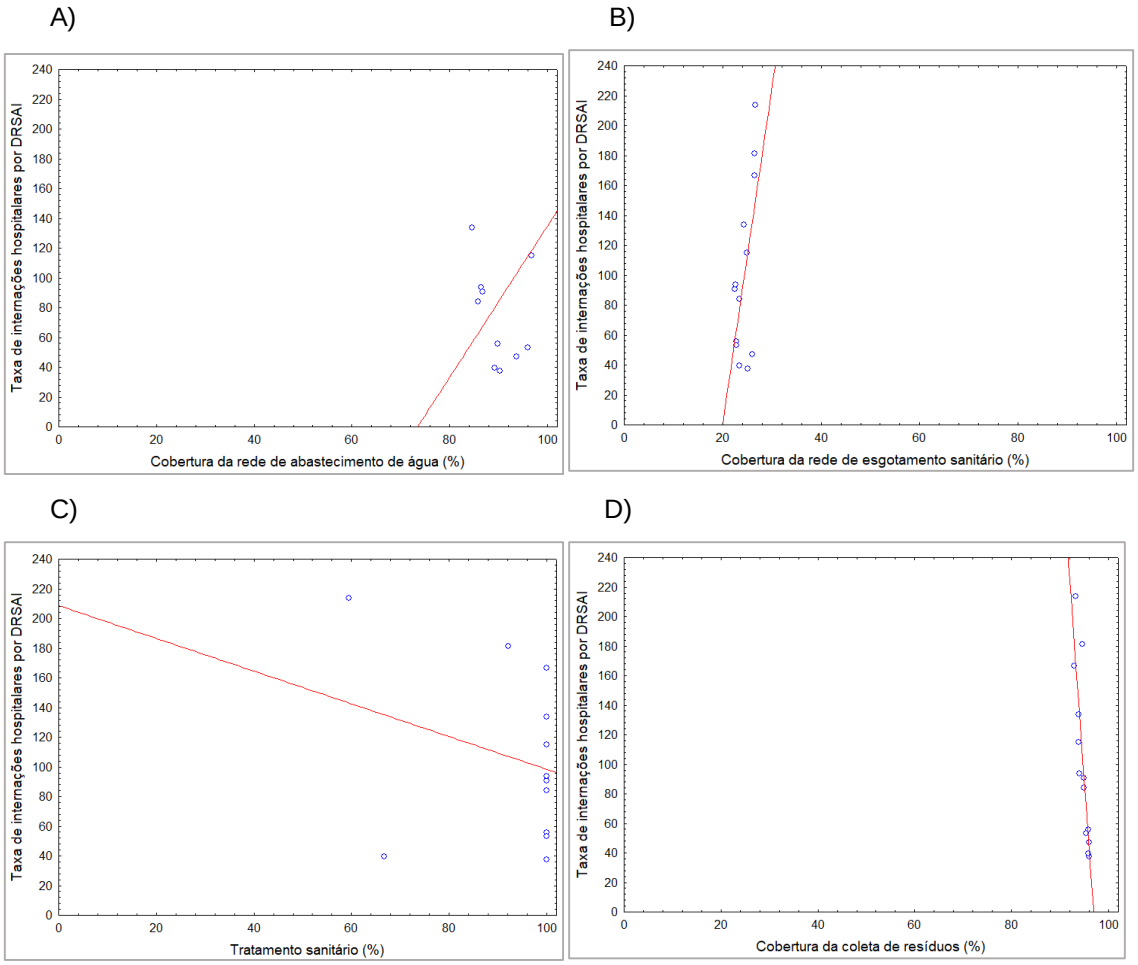

Figura 45 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Rio Grande
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos apontam que no município de Rio Grande há correlação positiva entre os indicadores de abastecimento de água e de coleta de esgotos, enquanto que para o tratamento de esgotos e a coleta de resíduos sólidos há uma correlação negativa (Figura 45). Os valores das correlações estão descritos na Tabela 28.

Tabela 28 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para Rio Grande

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	**0,6496**
	p	**0,016**
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**0,6201**
	p	**0,024**
Percentual de esgoto tratado	r	-0,4030
	p	0,172
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,8473**
	p	**0,000**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A Tabela 28 mostra que as correlações positivas são significativas para os indicadores de abastecimento de água (0,65) e para a rede de esgotamento sanitário (0,62). Isso porque em 2006 há uma queda na cobertura desses dois serviços em relação aos anos anteriores, assim como acontece para as taxas de internações. Em 2015, a rede de abastecimento de água cresceu 3%, e a rede de esgotos cresceu 1%, em relação a 2014. No mesmo ano, a taxa de internações cresceu de 37,6 para 47,14, mesmo que tenha apresentado decréscimos ao longo de todo o período. Especificamente nesse ano houve um acréscimo, coincidindo com o aumento dos indicadores.

Importante destacar que, além de analisar a existência de rede de abastecimento de água, também deve-se ponderar sobre a qualidade da água distribuída, uma vez que a higiene e a obstrução da rede de distribuição afetam essa qualidade, interferindo assim no impacto que esse indicador pode causar na saúde (SÁ et al., 2005). Portanto, nem sempre a existência de rede de abastecimento é suficiente. As outras variáveis apresentaram correlações negativas. Contudo, somente a correlação de -0,85 da coleta de resíduos foi significativa (Tabela 28). A seguir, estão apresentados os gráficos de dispersão para o município de Santa Cruz do Sul (Figura 46).

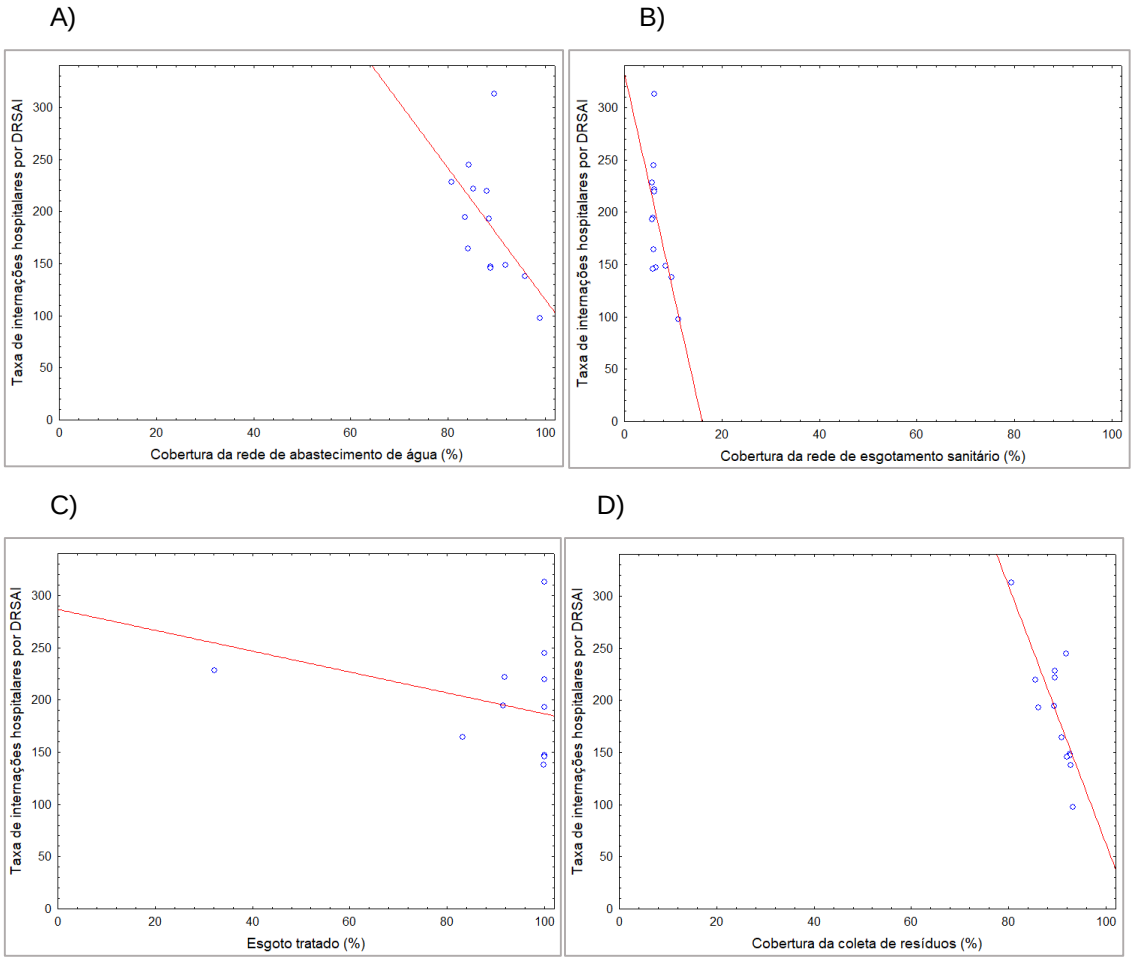

Figura 46 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santa Cruz do Sul
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Conforme observado nos gráficos de dispersão (Figura 46), todos os indicadores de saneamento apresentaram uma correlação negativa com as taxas de internações por DRSAI em Santa Cruz do Sul, indicando que quando há o crescimento do indicador, há uma redução das taxas. A matriz de correlações é apresentada na Tabela 29.

Tabela 29 - Matriz de correlação das DRSAI e índices de saneamento para Santa Cruz do Sul

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	**-0,5586**
	p	**0,047**
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6310**
	p	**0,021**
Percentual de esgoto tratado	r	-0,4414
	p	0,131
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,7982**
	p	**0,001**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A Tabela 29 mostra que, exceto para o indicador de esgoto tratado, o restante mostrou resultados significativos, com uma forte correlação (-0,80) entre a coleta de resíduos e as taxas de DRSAI. Os indicadores de abastecimento de água e rede de esgotos, por sua vez, apresentaram correlações moderadas de -0,56 e -0,63, respectivamente. Imada et al. (2016) também encontraram associação estatisticamente significativa entre utilização de água da rede pública e a ocorrência de diarreia na Amazônia. Além desse indicador de saneamento, os autores também verificaram associação entre a construção da moradia, introdução tardia de leite de vaca e acesso a serviço de saúde com ocorrência dessa enfermidade.

5.9 Grupo 9

Em relação ao Grupo 9, o qual comporta os municípios com 200 a 500 mil habitantes, a taxa média verificada foi de 53,2 internações para cada 100 mil habitantes. Nenhum município apresentou taxa superior a 100 (Figura 47).

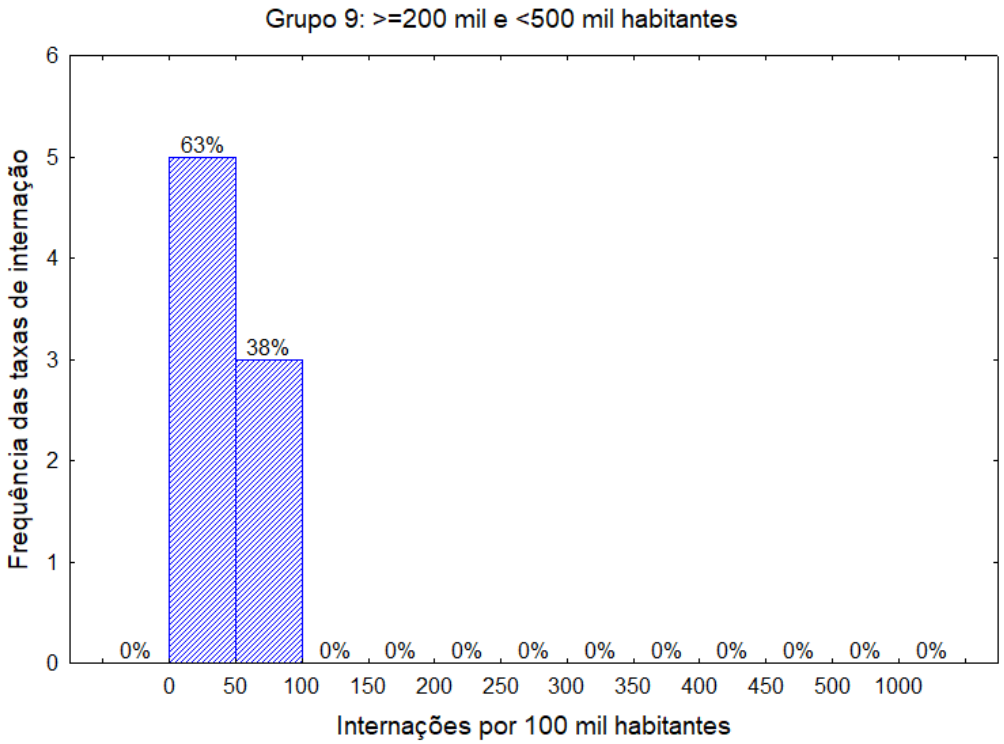

Figura 47 - Frequência das taxas de internações por 100 mil habitantes nos municípios do Grupo 9

Uma pesquisa realizada sobre as internações por DRSAI na Região Metropolitana de Porto Alegre, nos anos de 2010-2014, revelou que os casos se concentraram em crianças e idosos e tiveram como diagnóstico mais frequente as doenças de transmissão feco-oral (SIQUEIRA et al., 2017). Os municípios do Grupo 9 fazem parte, predominantemente, da região metropolitana de Porto Alegre (Figura 48), onde se encontram as maiores taxas de internações do grupo, entre 55-76 internações para cada 100 mil habitantes.

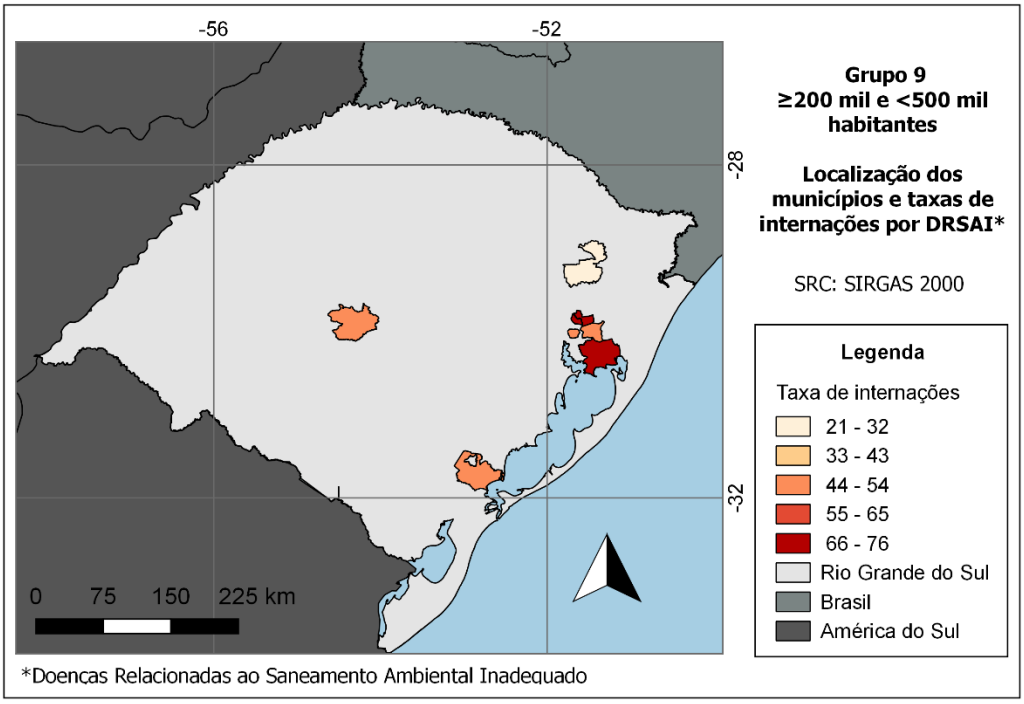

Figura 48 - Mapa de localização dos municípios do Grupo 9 e taxas de internações por DRSAI

Como observado no grupo anterior, também houve um aumento do percentual médio do indicador de esgotamento sanitário entre os municípios do Grupo 9, que foi de 64,0% de cobertura. A média para o abastecimento de água e para a coleta dos resíduos sólidos foi de 89,6% e 98,7%, respectivamente (IBGE, 2011). Esses resultados mostram que os maiores municípios apresentam maior disponibilidade de infraestruturas de saneamento em comparação aos pequenos e médios municípios do Rio Grande do Sul, especialmente no que diz respeito ao esgotamento sanitário. A Figura 49 apresenta os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI no município de Canoas.

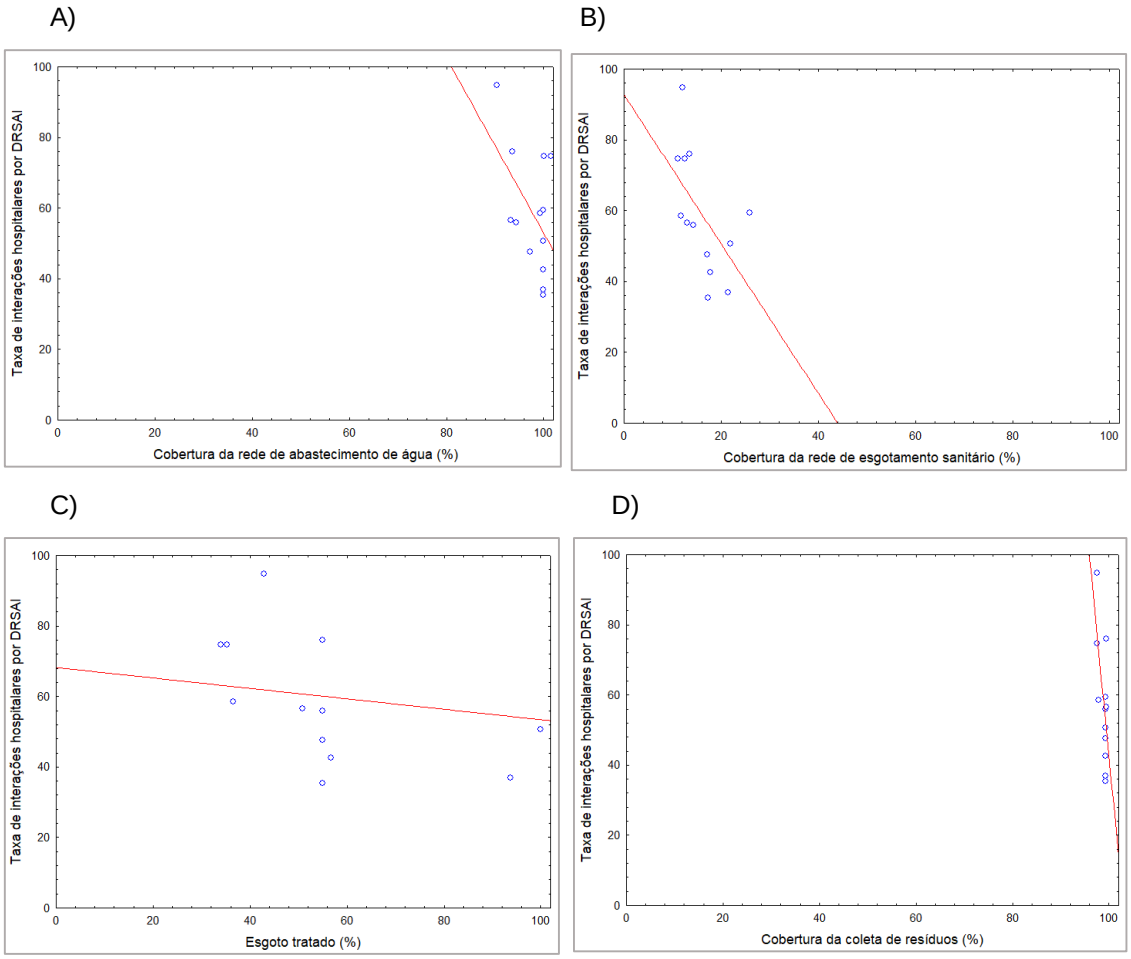

Figura 49 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Canoas
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

O município de Canoas apresentou correlações inversas para as quatro variáveis avaliadas, sugerindo que a melhoria dos serviços de saneamento reduz as taxas de internações por DRSAI (Figura 49). Na Tabela 30, são apresentadas as correlações entre os indicadores e as taxas de DRSAI.

Tabela 30 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Canoas

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,5072
	p	0,077
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,5645**
	p	**0,044**
Percentual de esgoto tratado	r	-0,3033
	p	0,314
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,6584**
	p	**0,014**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

De acordo com a Tabela 30, o indicador de esgoto tratado apresentou uma fraca correlação de -0,30 com as taxas de DRSAI. Já os outros indicadores apresentaram correlações moderadas, sendo o de cobertura de abastecimento de água não significativo. A cobertura de rede de esgoto e de coleta de resíduos, por sua vez, geraram resultados significativos, com correlações de -0,56 e -0,66, respectivamente, indicando que há evidências de que esses indicadores podem estar associados à redução das taxas de internações por DRSAI em Canoas no período considerado.

Em um estudo conduzido por Calijuri et al. (2009) em domicílios do Norte do Brasil, foi verificada uma redução da probabilidade de ocorrência de malária no período de um ano em virtude da melhora de alguns indicadores, incluindo os relacionados a resíduos sólidos. A Figura 50 exibe os gráficos de dispersão dos índices de saneamento com taxas de internações por DRSAI em Caxias do Sul.

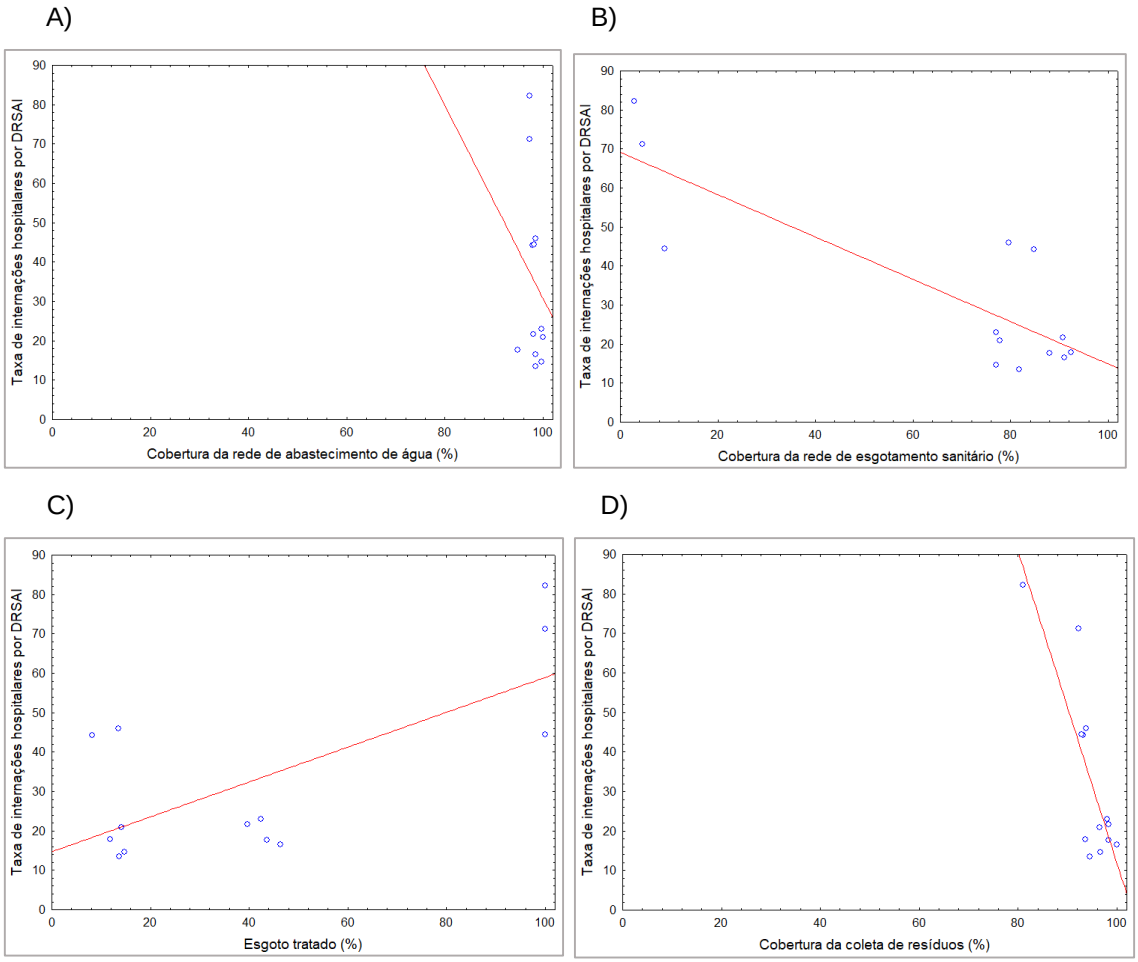

Figura 50 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Caxias do Sul.

Os gráficos (Figura 50) demonstram que os indicadores de abastecimento de água, coleta de esgotos e coleta de resíduos têm um comportamento de correlação inversa, em que o aumento da variável de saneamento ocasiona a redução da taxa de internações. Já no que diz respeito ao esgoto tratado, o comportamento é contrário. O município de Caxias do Sul apresentou um dos maiores percentuais de cobertura da rede de esgotamento sanitário em comparação aos municípios avaliados, chegando a 91% de abrangência em 2015. Na matriz de correlação (Tabela 31) é possível observar os valores de r e p para cada um dos indicadores de saneamento.

Tabela 31 – Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Caxias do Sul

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,3137
	p	0,297
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,8364**
	p	**0,000**
Percentual de esgoto tratado	r	**0,6983**
	p	**0,008**
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,8306**
	p	**0,000**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Conforme demonstrado pelos gráficos de dispersão e corroborado pela matriz de correlação, há uma forte correlação negativa entre os indicadores de cobertura da rede de esgotamento sanitário e da coleta de resíduos com as taxas de internações, que apresentaram valores significativos de -0,84 e -0,83, respectivamente. A variável de abastecimento de água apresentou uma fraca correlação inversa e sem significância com as taxas de DRSAI.

O índice de esgoto tratado apresentou uma correlação positiva forte com as taxas de internações (0,70). Esse resultado sugere que quando maior é o percentual de esgoto tratado, maiores são as taxas de internações. Tal comportamento deve-se ao fato de que o tratamento de esgoto coletado no município de Caxias ter apresentado percentuais de 100% nos anos de 2003, 2004 e 2005, anos em que as taxas de internações eram as mais altas do período avaliado. Nos anos seguintes, houve aumento do percentual de coleta dos esgotos (o que explica a correlação negativa do indicador de cobertura da coleta), no entanto, não foi acompanhado de incrementos no setor de tratamento.

Por isso, os percentuais de esgoto coletado tratado caíram para 8,2% em 2006 e em 2015 se apresentou em 46,3%. Resultados como esse ressaltam a importância de observações detalhadas dos dados ao se realizarem inferências sobre resultados estatísticos para que não sejam feitas falsas afirmações.

A seguir, são exibidos os gráficos de dispersão dos indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI para o município de Gravataí (Figura 51).

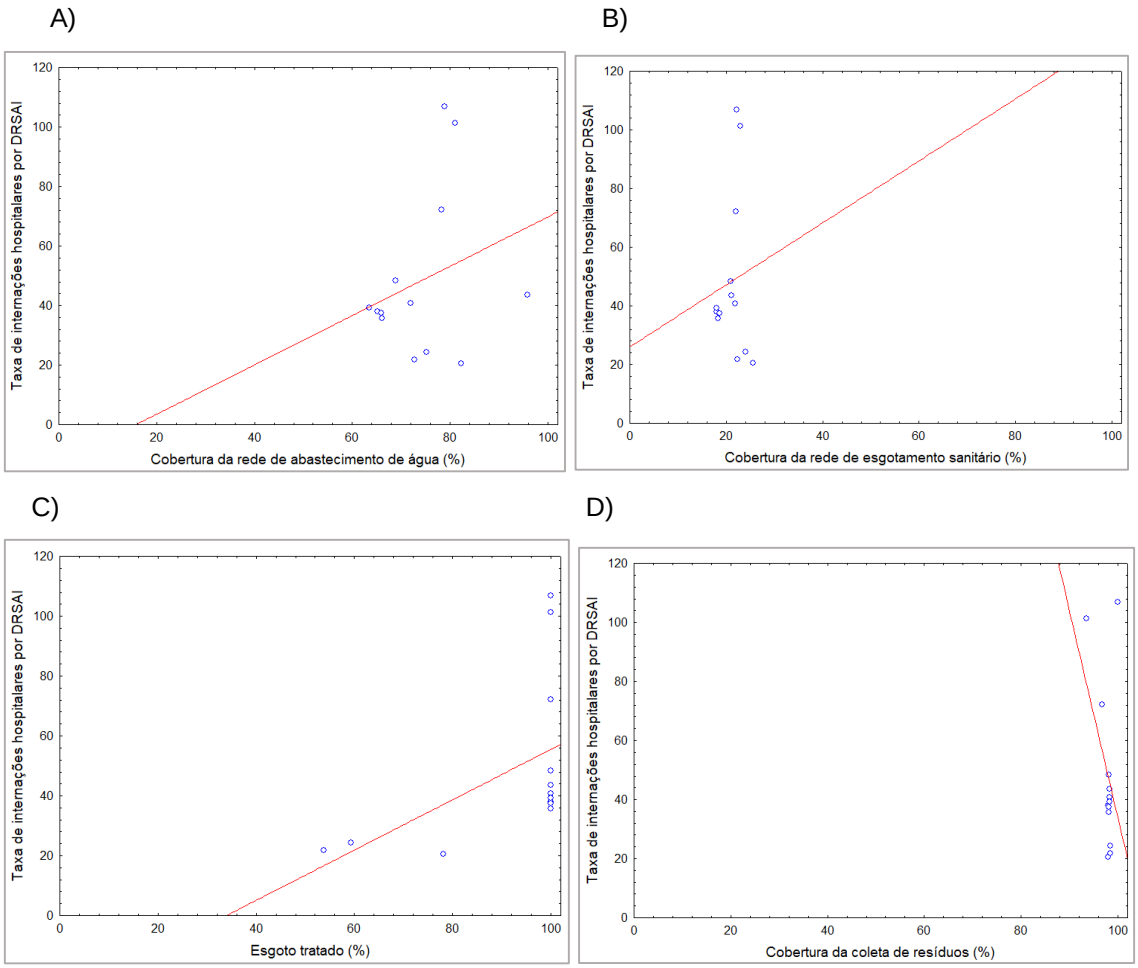

Figura 51 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Gravataí
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos do município de Gravataí apontam correlações positivas entre os indicadores de saneamento e as internações, exceto para o indicador de coleta de resíduos sólidos (Figura 51). A matriz de correlação está descrita na Tabela 32.

Tabela 32 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Gravataí

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,2685
	p	0,375
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,0907
	p	0,768
Percentual de esgoto tratado	r	0,5018
	p	0,081
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,3643
	p	0,221

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados expressos na Tabela 32 demonstram que não houve correlações significativas entre os indicadores de saneamento e as internações por DRSAI em Gravataí para o período avaliado. A seguir, são mostrados os gráficos de dispersão para o município de Novo Hamburgo (Figura 52), conforme os indicadores de saneamento com as taxas de internações por DRSAI.

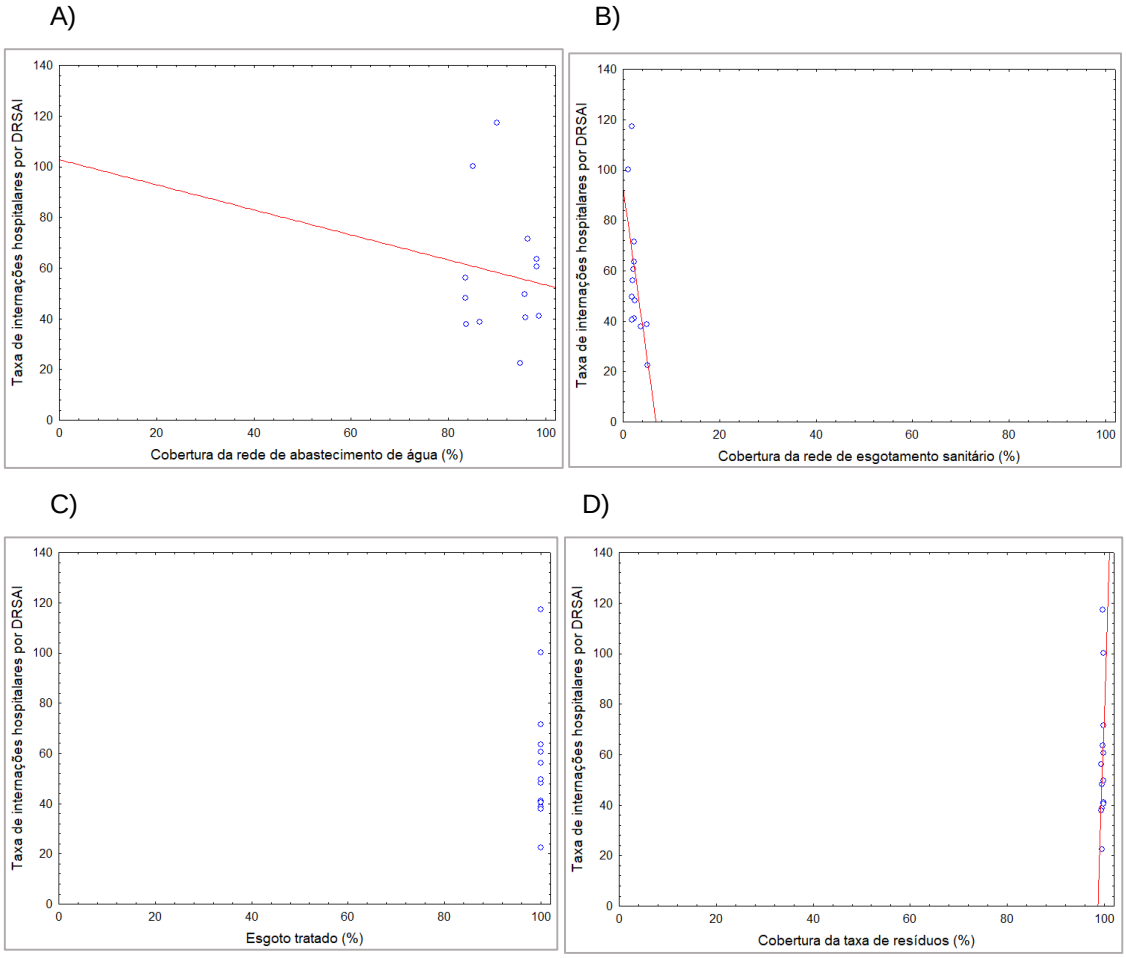

Figura 52 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos índices de saneamento em Novo Hamburgo

As variáveis de rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário se apresentam de forma a decrescer e a coleta de esgotos se mostra precária, como na maioria dos municípios já avaliados (Figura 52). Embora haja pouca cobertura de rede de coleta, 100% dos esgotos coletados são tratados. Em relação à coleta de resíduos, há uma correlação crescente e a cobertura do serviço fica próxima de 100. Na Tabela 33 consta a matriz de correlação dos indicadores de saneamento com as taxas de DRSAI de Novo Hamburgo.

Tabela 33 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Novo Hamburgo

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,1174
	p	0,702
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,6346**
	p	**0,020**
Percentual de esgoto tratado	r	-
	p	-
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,3100
	p	0,303

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

A matriz de correlação aponta que somente o indicador de rede de esgotamento sanitário teve uma correlação significativa com as taxas de internações por DRSAI, apresentando um valor de -0,63 (Tabela 33). O tratamento de esgotos, por ser 100% em todos os anos, não apresentou correlação. Em relação à febre amarela, Calijuri et al (2009) verificaram que a melhoria dos serviços de drenagem nos domicílios de um município do Pará reduziu a probabilidade da ocorrência de domicílios com indivíduos que tiveram febre amarela.

O SNIS há pouco tempo disponibiliza dados sobre drenagem, setor do saneamento que ainda está muito ligado ao esgotamento sanitário no Brasil, onde em muitos locais não há separação entre os dois tipos de águas residuárias, o que contribui ainda mais para o risco de contaminação ambiental e de proliferação de doenças. As informações referentes aos gráficos de dispersão das variáveis de saneamento e taxas de DRSAI do município de Pelotas estão descritas na Figura 53.

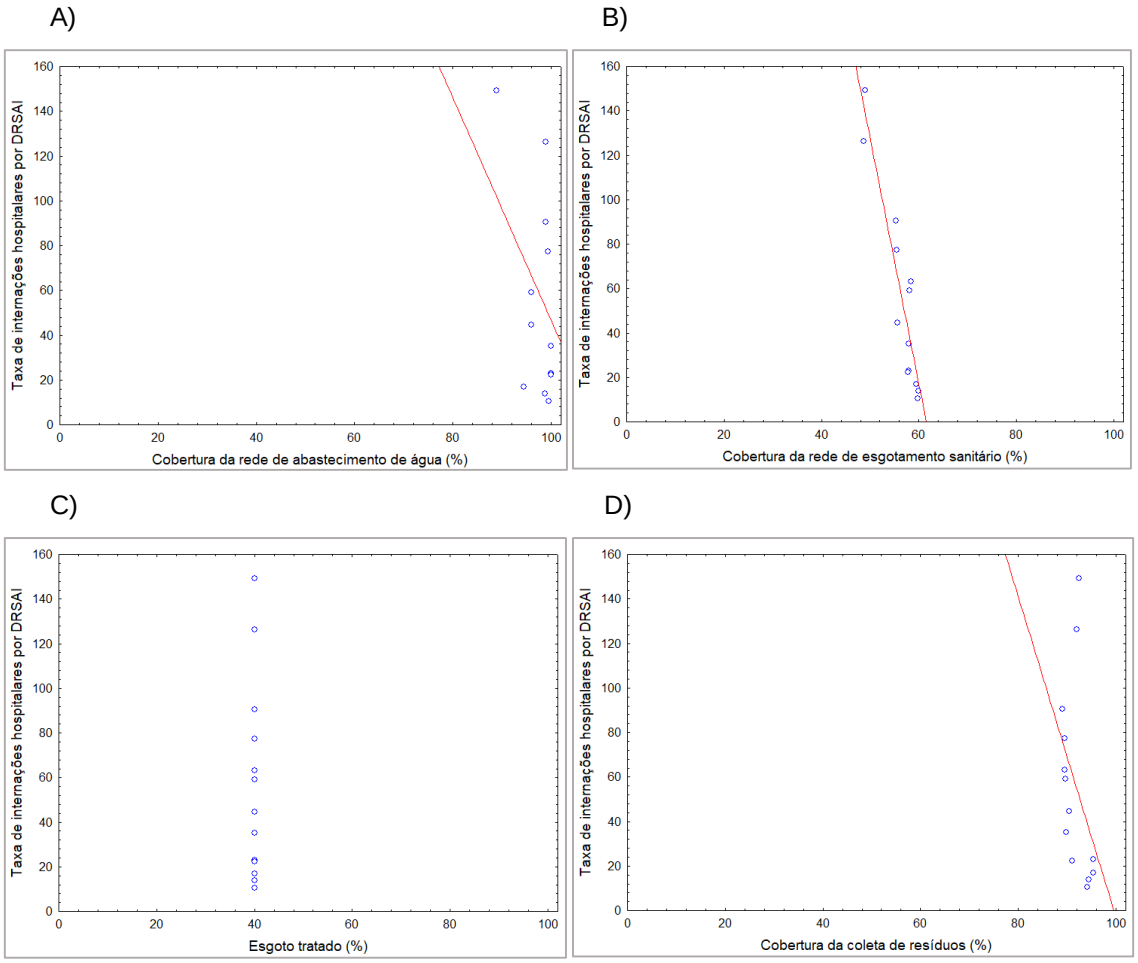

Figura 53 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Pelotas
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Observa-se que as variáveis de abastecimento de água, coleta de esgotos e coleta de resíduos apresentam comportamentos de correlação inversa, onde o aumento dessas variáveis corresponde à redução da taxa de internações (Figura 53). O tratamento de esgotos coletados manteve-se constante no período, entre 39% e 40%. Nota-se também que a cobertura da rede de coleta de esgotos ficou entre 48% e 60%, altos percentuais quando comparados aos municípios avaliados, onde, na maior parte dos casos, não ultrapassam 20% de abrangência desse serviço. A matriz de correlação dos indicadores de saneamento e das taxas de DRSAI em Pelotas é apresentada na Tabela 34.

Tabela 34 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Pelotas

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,4120
	p	0,162
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	**-0,9251**
	p	**0,000**
Percentual de esgoto tratado	r	0,2334
	p	0,443
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	-0,3885
	p	0,190

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados apontam uma forte correlação entre cobertura da coleta dos esgotos sanitários e a redução das taxas de internações por DRSAI em Pelotas (-0,93). As demais variáveis não possuíram resultados significativos (Tabela 34). Em relação ao município de Santa Maria, os gráficos de dispersão para os indicadores de saneamento com as DRSAI são exibidos abaixo (Figura 54).

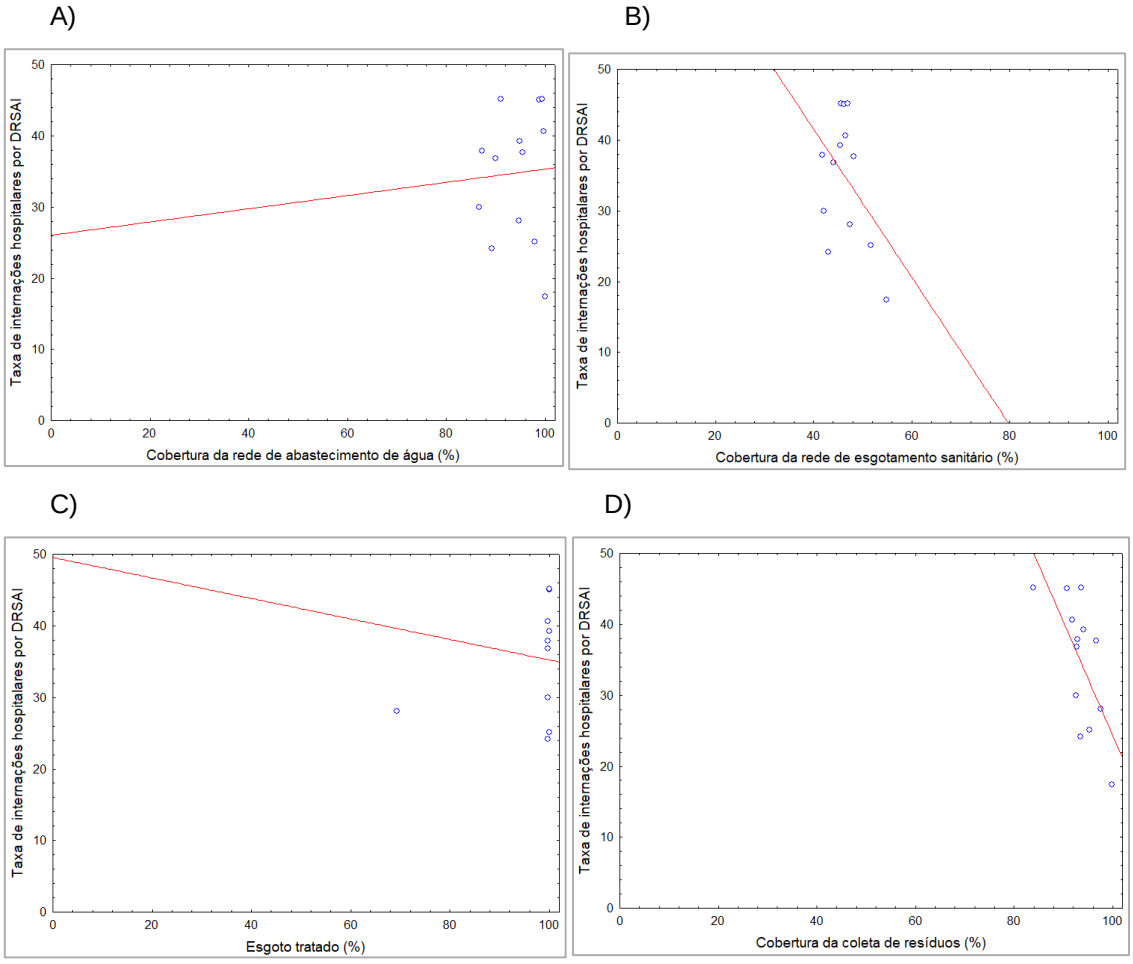

Figura 54 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Santa Maria

Com exceção da variável de rede de abastecimento de água, as demais correlações com as taxas de internações ocorrem de forma negativa, em que à medida que cresce o indicador, as taxas diminuem (Figura 54). Em abril de 2018, o município de Santa Maria passou por um surto de Toxoplasmose, que foi considerado o maior surto mundial da doença. Apesar de não ser uma das doenças da lista de DRSAI, os indícios, na época, apontavam a água de abastecimento público como reservatório da doença, mas não houveram confirmações oficiais e a causa segue desconhecida até hoje. Na época, foram registrados mais de 900 casos da doença (GAUCHAZH, 2019).

Santa Maria apresentou percentuais de cobertura do abastecimento de água superiores à 86% no período avaliado. Entretanto, o caso ocorrido em 2018 colocou em xeque a qualidade da água consumida no município e deixou claro que não basta a existência de infraestrutura, mas é necessário seu pleno funcionamento. Na Tabela 35 constam as correlações para Santa Maria.

Tabela 35 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Santa Maria

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,0504
	p	0,870
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,4262
	p	0,146
Percentual de esgoto tratado	r	-0,2738
	p	0,365
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	**-0,6754**
	p	**0,011**

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Verifica-se que somente a correlação entre o indicador de cobertura da coleta de resíduos sólidos com as taxas de internações por DRSAI foi significativa, apresentando valor de -0,68 (Tabela 35). A pesquisa realizada por Mol et al. (2017) mostrou uma associação estatisticamente significante entre a exposição a resíduos sólidos, sejam de saúde ou domésticos, e marcadores positivos de infecção por hepatite B em coletores de resíduos. Embora a hepatite B não seja uma das doenças avaliadas nesse estudo, o resultado da pesquisa citada demonstra a importância do afastamento dos resíduos das residências. Em relação ao município de São Leopoldo, abaixo é possível observar os gráficos de dispersão para esse município (Figura 55).

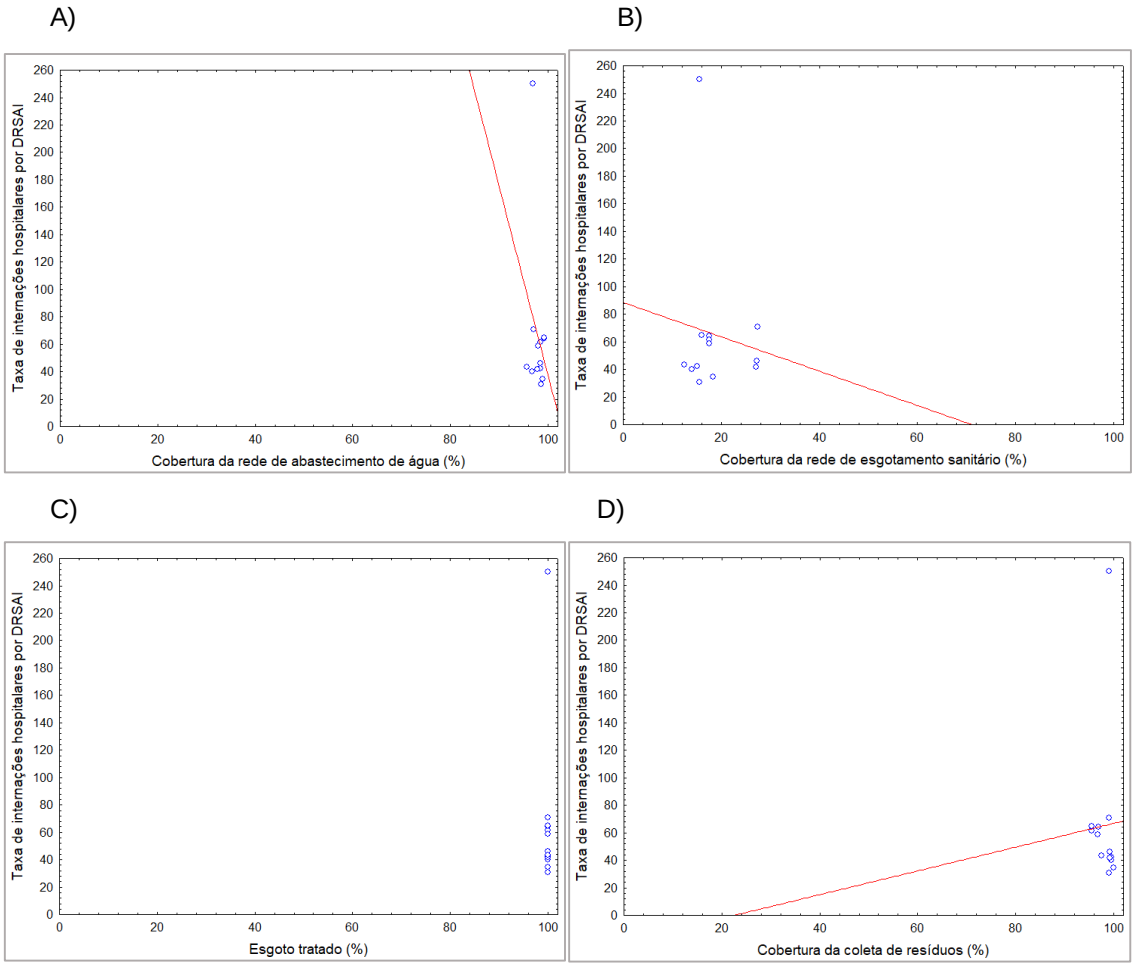

Figura 55 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em São Leopoldo
Legenda: A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

São Leopoldo apresentou correlação positiva entre o indicador de coleta de resíduos e as taxas de internações. O tratamento de esgotos manteve-se constante, com um percentual de 100% dos esgotos coletados sendo tratados no período avaliado. Já os indicadores de rede de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário, as correlações ocorreram de maneira negativa (Figura 55). Nota-se, ainda, que as taxas se concentraram em valores inferiores a 70 internações para cada 100 mil habitantes, com um ponto em 250,3, correspondente a 2008. A matriz de correlação para São Leopoldo é expressa na Tabela 36.

Tabela 36 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de São Leopoldo

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	-0,2597
	p	0,391
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	-0,1134
	p	0,712
Percentual de esgoto tratado	r	-
	p	-
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,0238
	p	0,939

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Os resultados mostram que não houveram correlações significativas para os indicadores de saneamento e as taxas de internações por DRSAI em São Leopoldo, e que todas as correlações foram fracas (Tabela 36). A Figura 56 apresenta os gráficos de dispersão para o município de Viamão.

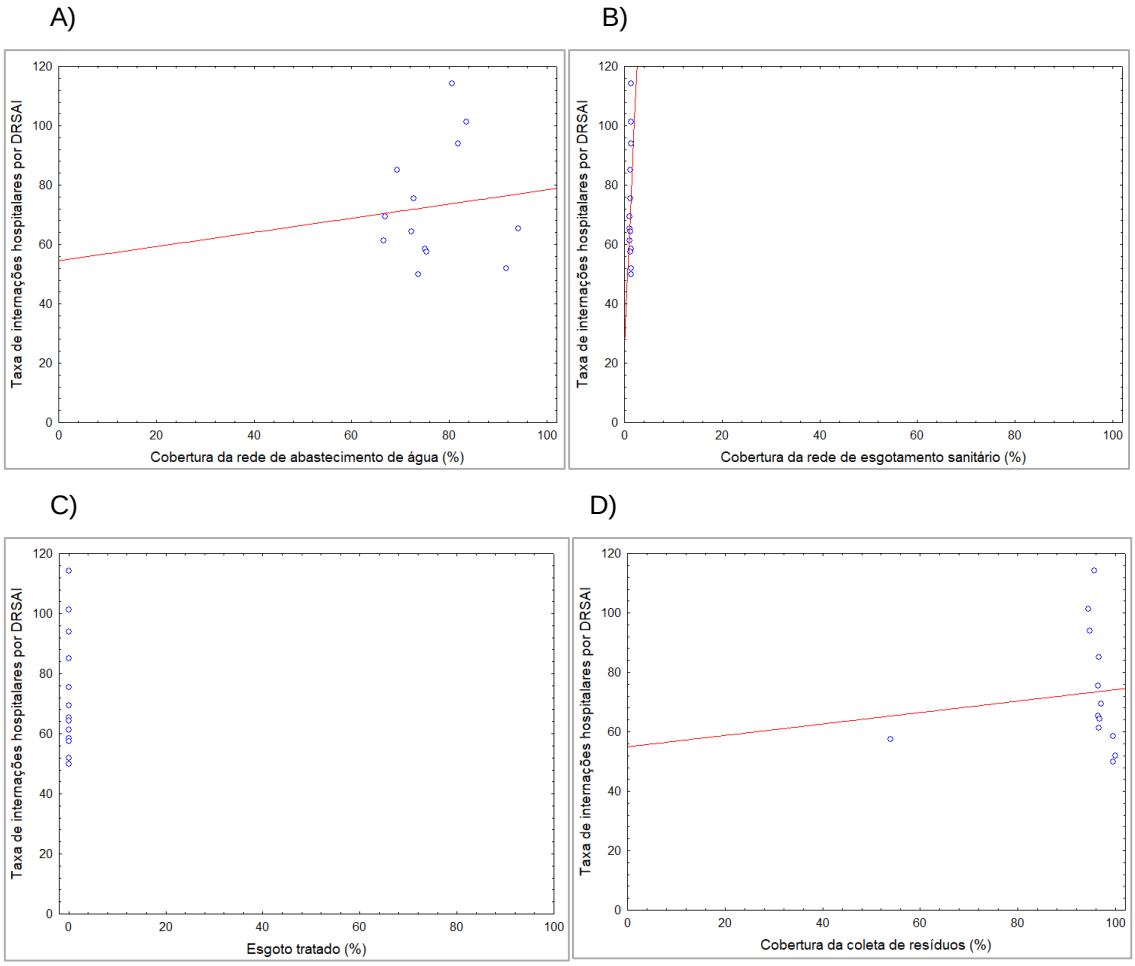

Figura 56 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Viamão
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

No município de Viamão, nota-se que, exceto o indicador de tratamento de esgotos, os demais apresentaram correlações positivas com as taxas de internações por DRSAI no período considerado (Figura 56). Observa-se ainda que o indicador de coleta de esgotos apresentou baixa cobertura no município, próximo de 2% e que o tratamento desse esgoto coletado foi inexistente. A seguir, a matriz de correlação desses indicadores com as taxas de internações pode ser observada na Tabela 37.

Tabela 37 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Viamão

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,1047
	p	0,734
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,2267
	p	0,456
Percentual de esgoto tratado	r	-
	p	-
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,1164
	p	0,705

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Conforme apresentado na Tabela 37, devido ao tratamento dos esgotos ser 0% no período avaliado, não há correlação. Os demais indicadores possuíram fracas correlações com as taxas de DRSAI e não significativas.

5.10 Grupo 10

Por fim, para o Grupo 10, que é formado apenas pela cidade de Porto Alegre, que era o único município com mais de 500.000 habitantes em 2010, a taxa apresentada foi de 106,0 internações para cada 100 mil habitantes. Em sua pesquisa sobre as internações por DRSAI na Região Metropolitana de Porto Alegre, Siqueira et al. (2017) verificaram que o município de Canoas foi o quarto município em número absoluto de internações e segundo em número absoluto de óbitos hospitalares na pesquisa, considerando os municípios da região metropolitana. Além disso, o município apresentou alta letalidade hospitalar, apesar de contar com vários serviços de saúde instalados e infraestrutura disponível, conforme destacam os autores. Em seguida, são exibidos os gráficos de dispersão para a capital do estado, Porto Alegre (Figura 57).

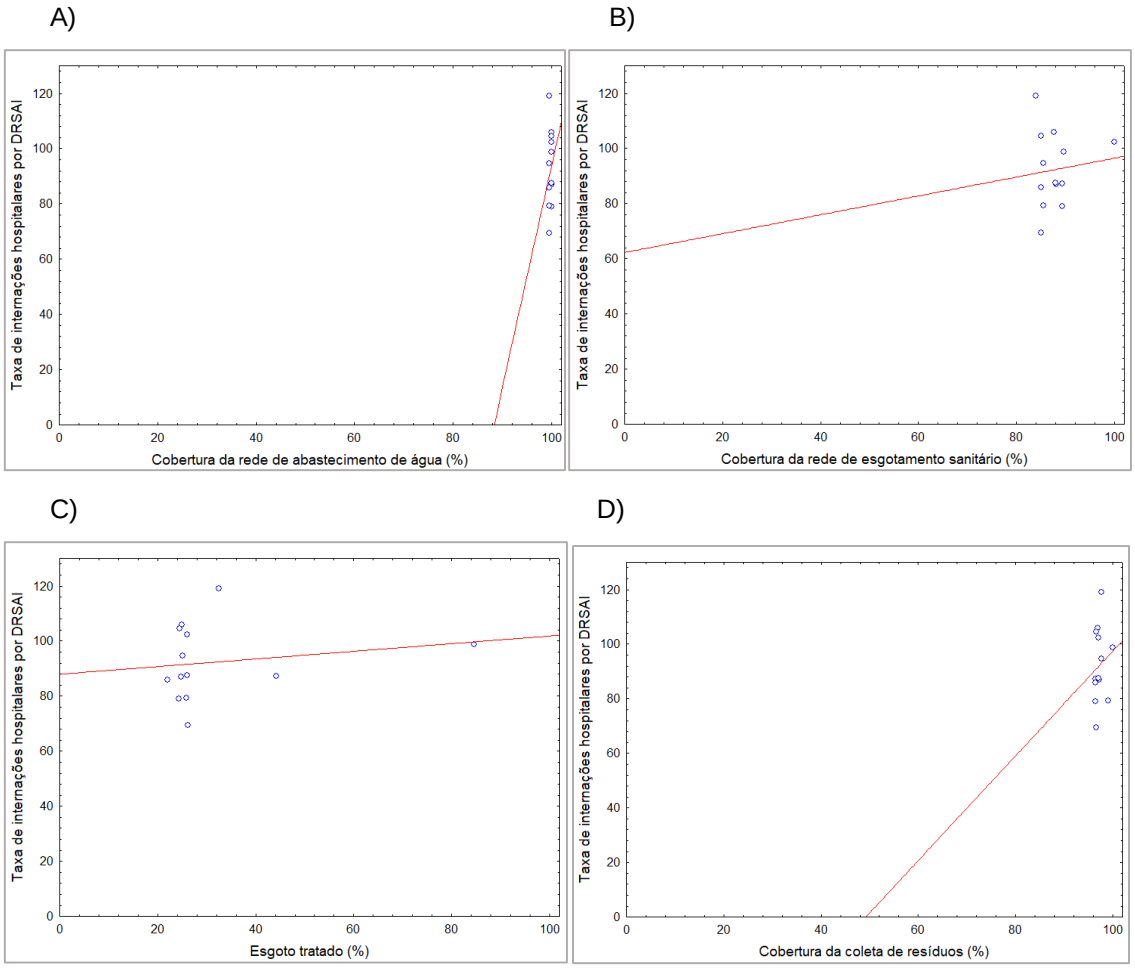

Figura 57 - Gráficos de dispersão das taxas de internações por DRSAI e dos indicadores de saneamento em Porto Alegre
Legenda: (A) Cobertura da rede de abastecimento de água; (B) Cobertura da rede de esgotamento sanitário; (C) Esgoto tratado; (D) Cobertura da coleta de resíduos.

Os gráficos acima mostram que as correlações entre os indicadores de saneamento e as taxas de DRSAI de Porto Alegre ocorrem de forma crescente em todos os casos (Figura 57). Porto Alegre apresenta as maiores coberturas de rede de esgoto dos municípios avaliados, alcançando um percentual de 89,7% em 2015. Em um estudo conduzido em 1985 na região metropolitana de Porto Alegre e no município de Pelotas, no qual avaliou-se fatores de risco na mortalidade infantil, houve associação estatisticamente significativa entre o risco de morte por diarreia e a disponibilidade de água encanada, o tipo de banheiro, o tipo de casa e a aglomeração. Ou seja, como esperado, aqueles que vivem em condições mais pobres ou mais aglomeradas estão sob maior risco (VICTORA et al., 1988). Abaixo, é possível observar a matriz de correlação dos indicadores e taxas de DRSAI (Tabela 38).

Tabela 38 - Matriz de correlação das DRSAI e dos indicadores de saneamento para a cidade de Porto Alegre

Indicadores de saneamento		Taxa de DRSAI
Cobertura da rede de abastecimento de água	r	0,1446
	p	0,637
Cobertura da rede de esgotamento sanitário	r	0,1051
	p	0,733
Percentual de esgoto tratado	r	0,1740
	p	0,570
Cobertura da coleta de resíduos sólidos	r	0,1542
	p	0,615

Adotando um nível de significância de 5% (p-value > 0.05) e n=13

Apesar de apresentar correlações positivas entre os indicadores de saneamento e as taxas de DRSAI em Porto Alegre, as correlações foram fracas e sem significância estatística para o cenário estudado (Tabela 38). Cortez (2019) realizou um estudo sobre as taxas de diarreias e micoses e os indicadores de saneamento em Porto Alegre no período de 2006 a 2014. Em relação às taxas de diarreia, a autora encontrou correlações inversas significativas com a cobertura da rede de água (-0,69) e com a cobertura da rede de esgotos (-0,69). Verificou também uma correlação forte significativa de -0,83 entre as taxas de micoses e a cobertura da rede de abastecimento de água.

De maneira geral, destaca-se que os municípios entre 5 e 20 mil habitantes são aqueles que demandam uma maior atenção para identificação dos fatores associados às atas taxas de internações por DRSAI. Para Barreto et al. (2011), são necessários esforços integrados e políticas públicas voltadas para a educação ambiental e de saúde, melhorias de habitação e saneamento, além do controle do desmatamento para que ocorra o controle dos vetores de doenças, especialmente em locais de acelerada urbanização e de concentração de moradias de baixa renda.

Também é possível observar uma tendência de que as taxas médias de internações passaram a diminuir conforme se aumentava o número de habitantes dos municípios gaúchos. Sendo os municípios entre 5 e 20 mil habitantes (Grupo 4 e Grupo 5) aqueles com as maiores taxas médias e apresentando maiores números de municípios com altas taxas (superiores a 400).

Dentre os 32 municípios avaliados quanto à correlação dos índices de saneamento e as taxas de internações por DRSAI, 11 (34%) não apresentaram

nenhuma correlação significativa entre os indicadores no período de 2003 a 2015. Foram observadas 10 correlações positivas significativas, ou seja, quando o crescimento do indicador é acompanhado do crescimento das taxas de internações. Foram elas: 2 para o indicador de rede de abastecimento de água; em 4 para rede de esgotamento sanitário e em 4 para o tratamento de esgotos. Em relação às correlações negativas significativas, que dizem respeito àquelas em que o aumento do percentual de cobertura do serviço de saneamento é inversamente proporcional ao das taxas de internações por DRSAI, foi observada um total de 33 correlações negativas significativas.

Dos 32 municípios considerados, 3 (9%) apresentaram correlação negativa significativa entre as taxas de internações e a cobertura de rede de abastecimento de água; 11 (34%) para com a rede de esgotamento sanitário; 4 (12%) para com o tratamento de esgotos; e 15 (47%) para com a coleta de resíduos sólidos. Dessa forma, há evidências de que o saneamento é um dos fatores associados à redução das internações por DRSAI nos municípios considerados neste estudo.

Diante da elaboração dessa pesquisa e dos resultados expostos, considera-se que uma de suas limitações foi o uso dos dados secundários. Em relação aos dados de saúde, considerando as subnotificações e o uso dos dados somente a nível municipal, não podendo ser realizadas inferências dentro de um município. Outro fator, de acordo com Lima et al. (2009), é que o DATASUS faz distinções às readmissões hospitalares, mostrando apenas o diagnóstico principal das internações, no entanto. Apesar disso, estudos ecológicos através de dados secundários são rápidos, baratos e capazes de gerar informações importantes para a organização dos sistemas de saúde (COSTA et al., 2017) e o DATASUS configura-se como uma ferramenta importante e útil no que diz respeito à informações em saúde no Brasil (LIMA et al., 2009).

No que diz respeito aos dados de saneamento, apesar de serem importantes ferramentas de controle e observação, ainda há uma lacuna muito grande de informações nos dados disponíveis no SNIS. Para muitos municípios há pouca ou nenhuma informação; há indicadores sem resposta; há falhas anuais. Tudo isso dificulta uma análise mais aprofundada, pois como demonstrado, somente 32, dos 497 municípios gaúchos, foram analisados perante os indicadores de saneamento.

Ressalta-se também a importância de estudos voltados para a qualidade dos serviços prestados: como a não interrupção do abastecimento de água, a potabilidade, as perdas dos sistemas, os tipos de tratamentos empregados para os resíduos sólidos e líquidos, a frequência da coleta dos resíduos sólidos, visto que nem sempre a existência do serviço caracteriza seu adequado funcionamento tanto em função do serviço prestado, como na maneira como se comportam os usuários. O SNIS possui indicadores voltados para algumas dessas variáveis, no entanto, como já mencionado, ainda há muitas lacunas.

A exemplo disso, Sá et al. (2005) analisaram a qualidade da água, através de padrões microbiológicos, em residências dois bairros de Belém do Pará. Os resultados mostraram padrões impróprios para o consumo em 9,2% e 4,9% das residências analisadas nos dois bairros em uma primeira avaliação, e em 18,5% e 4,9% em uma segunda avaliação. Os autores destacam que há ocorrência de rachaduras na rede de distribuição de água; que muitas estão localizadas no interior de valas a céu aberto e próximas de esgotos sanitários, podendo constituir a origem da contaminação, e que isto contribui para a propagação de doenças relacionadas à água.

Apesar das evidências que o presente estudo aponta, de que em muitos dos municípios avaliados o saneamento pode estar interferindo positivamente na saúde, reduzindo as taxas de internações por DRSAI, existem outros fatores que interferem no modo de vida das populações, como o ambiente, as condições de moradia e de renda, o acesso à educação e os hábitos de higiene dos indivíduos e das comunidades. Nesse contexto, Paz et al. (2012) verificaram que crianças que vivem em precárias condições de habitação e sem acesso a sistemas de saneamento básico têm um risco quase 15 vezes maior de serem acometidas com diarreia do que entre aquelas que vivem em condições adequadas de habitação e saneamento. Outros resultados mostraram altas taxas de incidência de dengue para os locais com menores condições de infraestrutura de serviços de saneamento, alto incremento populacional e de maior percentual de favelas (RESENDES et al., 2010).

Estudos também mostraram que não há equidade no que diz respeito ao acesso aos serviços de saneamento, embora estes sejam amparados pela legislação e direito de todos os cidadãos (COSWOSK et al., 2019; BROWN; NEVES-SILVA; HELLER, 2016; GURAGAI et al., 2017), o que é esperado, visto

que as periferias geralmente apresentam cenários precários no que diz respeito às infraestruturas de saneamento. Nesse sentido, Nahas et al. (2019) verificaram que as populações com rendimentos acima de 10 salários mínimos tinham cerca de três vezes mais chances de acesso adequado ao serviço de abastecimento de água e 4,5 mais chances de acesso ao serviço de esgotamento sanitário, quando comparados com domicílios de até 1,5 salário mínimo de rendimentos. Uddin et al. (2016) concluíram que a falta de acesso à água em Dhaka, Bangladesh, estava relacionada a uma posição social na sociedade, que impede não somente o acesso à água e ao saneamento, mas a outros serviços básicos como habitação, educação e saúde.

Diante de todos os resultados e pesquisas aqui discutidos, cabe frisar que cada internação representa um leito de hospital ocupado, perda de dias de trabalho, gastos em saúde, gastos individuais, risco de infecção por outros enfermidades presentes no ambiente hospitalar. O adoecimento em virtude das DRSAI pode ser evitado, com a melhora dos serviços de saneamento, com educação ambiental e sanitária, geração de renda, com a melhora dos hábitos de higiene, programas preventivos em saúde, controle de vetores e do desmatamento, melhora das condições das habitações. A importância dessa prevenção é evidenciada no momento atual, em que o mundo enfrenta a pandemia do COVID-19 e leitos ocupados por pacientes infectados com dengue, diarreia, leptospirose, podem ser um desafio para o controle e tratamento dessa nova enfermidade.

6 Considerações Finais

O Rio Grande do Sul apresentou queda nas taxas de internações hospitalares ocasionadas por DRSAI entre 1995 a 2018, comportamento similar ao observado para o Brasil. Contudo, nesse mesmo período, foram notificadas 427.323 internações por DRSAI no Rio Grande do Sul, sendo que as diarreias foram as doenças que ocorreram com maior frequência no estado, representando 93,7% do total.

Além disso, o estado possui municípios que ainda apresentam altas taxas de internações por DRSAI e, na análise de grupos, os municípios onde há maior ocorrência de internações por DRSAI são aqueles que possuem entre 5 e 20 mil habitantes. Observou-se que a realidade dos pequenos municípios é de baixos ou inexistentes percentuais de cobertura ou redes de esgotamento sanitário, pois somente nos grupos de municípios a partir de 21 mil habitantes é que se percebe uma mudança nesse comportamento. Os pequenos municípios possuem características que se assemelham aos modos de vida rural, o que não quer dizer que não haja nenhum tipo de instalação, mas que, provavelmente, nessas localidades ainda se utilizem métodos individuais e, por vezes, rudimentares de afastamento e tratamentos dos esgotos sanitários.

Ao se observar os municípios individualmente, não foi possível afirmar que as maiores taxas de internações hospitalares por DRSAI ocorrem nos municípios que possuem menores coberturas dos serviços de saneamento. Contudo, a nível dos grupos de municípios analisados no presente estudo, as menores médias das taxas de internações foram observadas nos grupos em que se observou um aumento da média dos percentuais de cobertura da rede de esgotamento sanitário. Logo, para os grupos de municípios com maior número de habitantes, foi se observando um aumento nas médias dos percentuais de cobertura dos serviços de saneamento, mostrando uma diferenciação, tanto nos índices de saneamento quando nas taxas de internações entre pequenos, médios e grandes municípios do Rio Grande do Sul.

As correlações realizadas apresentaram evidências de que os indicadores de saneamento exercem influências sobre as taxas de internações hospitalares por DRSAI, considerando o período de 2003 a 2015. As variáveis de coleta de resíduos sólidos e rede de esgotamento sanitário apresentaram um maior

número de correlações negativas significativas com as taxas de DRSAI, sugerindo que o aumento das coberturas desses serviços pode reduzir as internações hospitalares.

Ressalta-se, ainda, a limitação dos dados secundários. Embora uteis para a elaboração de análises exploratórias e estudos ecológicos, para conclusões mais assertivas e análises mais aprofundadas sobre o tema, recomenda-se que sejam consultados os órgãos ambientais e de saúde locais para coleta de dados diretamente com os municípios, ou seja, na fonte primária da informação.

Por fim, destaca-se a necessidade da realização de estudos que ressaltem a importância do saneamento dentro do contexto da saúde pública. Esses estudos, quando apontam a precariedade enfrentada por muitos municípios, podem incentivar os investimentos não somente nesse setor, mas também na saúde, onde o SUS é responsável, além de tratar a doença, pela geração de dados e fiscalização da qualidade da água distribuída.

Referências

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf> Acesso em 05 ago. 2018.

AFTAB, R. Zika. **InnovAiT**, v.10, n. 4, p. 224-227, 2017.

ALEIXO, B.; PENA, J. P.; HELLER, L.; REZENDE, S. Infrastructure is a necessary but insufficient condition to eliminate inequalities in access to water: Research of a rural community intervention in Northeast Brazil. **Science of the Total Environmental**, v. 652, p. 1445–1455, 2019.

ANDREAZZI; M. A. R. et al. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Rev Panam Salud Pública**, v. 22, n 03, p. 211-217, 2007.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G.; BASTOS, F. I.; XIMENES, R. A. A.; BARATA, R. B.; RODRIGUES, L. C. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. **Lancet**, v. 377, p. 1877–1889, 2011.

BELLIDO, J. G.; BARCELLOS, C.; BARBOSA, F. S.; BASTOS, F. I. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. **Rev Panam Salud Pública**, v. 28, n 2, p. 114-120, 2010.

BLUM, D.; FEACHEM, R. G. Measuring the impact of water supply and sanitation investments on diarroeal diseases: problems of methodology. **International Journal of Epidemiology**, v. 12, n. 3, p. 357-365, 1983.

BAIN, R.; CRONK, R.; HOSSAIN, R.; BONJOUR, S.; ONDA, K.; WRIGHT, J.; YANG, H.; SLAYMAKER, T.; HUNTER, P.; PRÜSS-USTÜN, A.; BARTRAM, J. Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on a systematic review. **Tropical Medicine & International Health**, v. 19, n. 8, p. 917-927, 2014.

BRASIL. **Manual de saneamento**. 3 ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 408 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde; 2005. (Série C. Projetos, Programas e Relatórios), 2005a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 01**, de 7 de março de 2005. Regulamenta a Portaria nº 1.172/2004/GM, no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental, 2005b.

_____. **Lei nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União. 05 jan. 2007.

_____. Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010a.

_____. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. 02 ago. 2010b.

_____.. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. 2010c.

_____. **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2012.

_____. **Decreto nº 8.141**, de 20 de novembro de 2013. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências. Diário Oficial da União. 21 out. 2011.

_____. **Manual de Saneamento**. 4 ed. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2015. 642 p.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. : il.

_____. **Ministério das Cidades**. Disponível em: <htpp://www.cidades.gov.br>. Acesso em 20 mai 2018.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.: il.

BROWN, C.; NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. The human right to water and sanitation: a new perspective for public policies. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 661-670, 2016.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. **Environmental Health Engineering in the Tropics:** an introductory text. Chichster: Wiley, 1993.

CAIRNCROSS, S.; HUNT, C.; BOISSON, S.; BOSTOEN, K.; CURTIS, V.; FUNG, I. C. H.; SCHMIDT, W. P. Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea. **International Journal of Epidemioly**. v. 39, p. 193-205, 2010.

CALIJURI, M. L.; SANTIAGO, A. F.; CAMARGO, R. A.; MOREIRA NETO, R. F. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, n.1, p. 19-28, 2009.

CAMARGO, D. M.; SOUZA, N. M.; PACHECO, T. C. K. F.; ALCÂNTARA, G. C.; DOTA, M. D. Modelagem geoespacial para identificação de áreas vulneráveis ao contágio por doenças relacionadas a falta de saneamento: o caso da região metropolitana de Campinas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 3, p. 561-573, 2017.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

CECCON, R.F.; MENEGHEL, S.N.; TAVARES, J.P.; LAUTERT, L. Suicídio e trabalho em metrópoles brasileiras: um estudo ecológico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, 2225-2234, 2014.

CORTEZ, A. X. **Análise de Relações de Diarreias e Micoses com as Condições de Saneamento Ambiental no estado do Rio Grande do Sul – Brasil**. RS. 2019. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Pelotas, 2019.

COSWOSK, E. D.; NEVES-SILVA, P.; MODENA, C. M.; HELLER, L. Having a toilet is not enough: the limitations in fulfilling the human rights to water and sanitation in a municipal school in Bahia, Brazil. **BMC Public Health**, v. 19, n. 137, 2019.

COSTA, A. M.; PUGLIESI, E. Análise dos manuais para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. **Eng Sanit Ambient**, v. 23, n. 3, p. 509-516, maio-jun, 2018.

COSTA, S. S.; HELLER, L.; BRANDAO, C. C. S.; COLOSIMO, E. A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, p.118-127, 2005.

COSTA, J. S. D. DA; TEIXEIRA, A. M. F. B.; MORAES, M.; STRAUCH, E. S.; SILVEIRA, D. S. DA; CARRET, M. L. V.; FANTINEL, E. Hospitalizações por condições sensíveis à atenção primária em Pelotas: 1998 a 2012. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. 2, p. 345-354, 2017.

CZERESNIA, D.; FREITAS, C. M. Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendências. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. 176p.

DREIBELBIS, R.; FREEMAN, M. C.; GREENE, L. E. SABOORI, S.; RHEINGANS, R. The Impact of School Water, Sanitation, and Hygiene Interventions on the Health of Younger Siblings of Pupils: a Cluster-Randomized Trial in Kenya. **American Journal of Public Health**. v. 104, n 1. p. 91-97, 2014.

EIGENHEER, E. M. São Francisco/Niterói. In: Emílio Maciel Eigenheer. (Org.). **Coleta seletiva de lixo**: experiências brasileiras nº 4. Niterói, v. 4, p. 13-18, 2003.

ERCUMEN, A; GRUBER, J. S.; COLFORD, J. M. Water distribution system deficiencies and gastrointestinal illness: a systematic review and meta-analysis. **Environ Health Perspect**, v. 122, n. 7, p. 651-660, 2014.

FEACHEM, R. G. et al. Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management. **Chichester**: John Wiley, 1983. 501p

FEWTRELL, L. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. **Lancet Infect Dis**, v. 5, p. 42-52, 2005.

FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JUNIOR, J.A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 115-146, 2009.

FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C. H. Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Cadernos de Saúde Coletiva**. v. 19, n. 4, p. 448-53, 2011.

GAUCHAZH. **Um ano do surto de toxoplasmose em Santa Maria: maior registro mundial segue sem respostas**. 2019. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/saude/noticia/2019/04/um-ano-do-surto-de-toxoplasmose-em-santa-maria-maior-registro-mundial-segue-sem-respostas-cjulxf5ay018201p5brxxktrh.html>. Acesso em 19 mar. 2020.

GENTRY-SHIELDS, J.; BARTRAM, J. Human health and the water environment: using the DPSEEA framework to identify the driving forces of disease. **The Science of Total Environment**, v. 468, n. 469, p. 306–14, 2014.

GOVENDER, T. et al. Contribution of water pollution from inadequate sanitation and housing quality to diarrheal disease in low-cost housing settlements of Cape Town, South Africa. **Am J Public Health**, v. 101, p. 4-9, 2011.

GUIMARÃES, R. M. et al. Acesso ao saneamento básico e a internação por doença diarreica aguda: um estudo da vulnerabilidade infantil. **Revista de Salud Ambiental**, v. 13, p. 22-29, 2013.

GURAGAI, B.; TAKIZAWA, S.; HASHIMOTO, T.; OGUMA, K. Effects of inequality of supply hours on consumers' coping strategies and perceptions of

intermittent water supply in Kathmandu Valley, Nepal. **Science of the Total Environment**, v. 599, n. 600, p. 431–441, 2017.

HELLER, L. **Saneamento e saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde, 1997. 97p.

IMADA, K. S.; de ARAÚJO, T. S. A.; MUNIZ, P. T.; PÁDUA, V. L. Fatores socioeconômicos, higiênicos e de saneamento na redução de diarreia na Amazônia. **Revista de Saúde Pública**. v., 50, n. 77, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 1980: características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro, 1981.

____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro, 2011.

____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicílios de 2015. Rio de Janeiro, 2015.

KARIUKI, J. G.; MAGAMBO, K. J.; NJERUH, M. F.; MUCHIRI, E. M.; NZIOKA, S. M.; KARIUKI, S. Changing Mother's Hygiene and Sanitation Practices in Resource Constrained Communities: Case Study of Turkana District, Kenya. **Journal of Community Health**. v. 37, p. 1185–1191, 2012.

LIMA, C. R. A.; SCHRAMM, J. M. A.; COELI, C. M.; SILVA, M. E. M. Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 10, p. 2095-109, 2009.

LOBATO, G. J. M.; JARDIM, M. A. G. Caracterização de indicadores de desenvolvimento sustentável na relação saúde e ambiente por meio das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI). **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 33, p. 23-31, 2014.

LOPEZ, A. D.; MATHERS, C. D.; EZZATI, M.; JAMISON, D. T.; MURRAY, C. J. L. **Global Burden of Disease and Risk Factors**. Washington, DC: World Bank and Oxford University Press; 2006.

MAGALHÃES, R. J. S.; BARNETTB, A. G.; CLEMENTSA, A. C. A. Geographical analysis of the role of water supply and sanitation in the risk of

helminth infections of children in West Africa. **PNAS**, v. 108, n. 50, p. 20084–2008, 2011.

MALHEIROS, T. F.; MALHEIROS, A. A.; MELO, T. P.; RAMOS, M. C. G.; FREITAS, G. N. Um estudo sobre o indicador de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado – DRSAI aplicado ao contexto do saneamento básico nas bacias do Piracicaba-Capivari, Jundiaí – PCJ. IN: **Congresso ABES – FENASAN**, 2017. São Paulo.

MALAKAR, K.; MISHRA, T.; PATWARDHAN, A. Inequality in water supply in India: an assessment using the Gini and Theil indices. **Environment, Development and Sustainability**, v. 20, p. 841–864, 2018.

MARA, D. D.; ALABASTER, G. P. An environmental classification of housing-related diseases in developing countries. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 98, p. 41-51, 1995.

MIRANDA, J. P. R.; GARCÍA-UBAQUE, C. A.; GARCÍA-UBAQUE, J. C. Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. **Revista de Salud Pública**, v. 18, n. 5, p. 738-745, 2016.

MOISÉS, M. et al. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 5, p. 2581-2591, 2010.

MOL, M. P. G.; CAIRNCROSS, S.; GRECO, D. B.; HELLER, L. Is waste collection associated with hepatitis B infection? A meta-analysis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 6, p. 756-763, 2017.

MORAES, L. R. S. et al (Coord.). **Panorama do saneamento básico no Brasil**: análise situacional do déficit em saneamento básico. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011. v. II.

MOURA, B. L. A. et al. Principais causas de internação por condições sensíveis à atenção primária no Brasil: uma análise por faixa etária e região. **Rev Bras Saúde Matern Infant**, v. 10, p. 583-591, 2010.

NAHAS, M. I. P.; MOURA, A. S. A.; CARVALHO, R. C.; HELLER, L. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na

Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 4, 2019.

NANDI, A.; MEGIDDO, I.; ASHOK, A.; VERMA, A.; LAXMINARAYAN, R. Reduced burden of childhood diarrheal diseases through increased access to water and sanitation in India: A modeling analysis. **Social Science & Medicine**. v. 180, p. 181-192, 2017.

NUGEM, R. C. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) em Porto Alegre** – RS. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Porto Alegre, 2015.

OLIVEIRA, J. S. C.; MEDEIROS, A. M.; CASTOR, L. G.; CARMO, R. F. BEVILACQUA, P. D. Soluções individuais de abastecimento de água para consumo humano: questões para a vigilância em saúde ambiental. **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 217-224, 2017.

OPS, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD.ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Nuestro planeta, nuestra salud**. Informe de la Comisión de salud y Medio Ambiente de la OMS. Washington, DC: OPS/OMS; 1993.

OPS, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD.ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Trends and achievements in promoting health in the Americas**: developments from 2003–2011. Washington, D.C.: OPAS; 2011.

OSTRO, B. **Outdoor air pollution**: assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva: World Health Organization; (Environmental Burden of Disease Series, 5), 2004.

PAIVA, R. F. P. S.; SOUZA, M. F. P. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 34, n. 1, 2018.

PAZ, M. G. A.; ALMEIDA, M. F.; GÜNTHER, W. M. R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 15, n. 1, p. 188-97, 2012.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Eng Sanit Ambient**, v. 23, n. 3, p. 471-483, maio/jun, 2018.

PETERSEN, A.; LUPTON, D. **The New Public Health**: health and self in the age of risk. Sage Publications Ltda. Londres. 1996. 208 p.

PRÜSS-ÜSTÜN, A.; KAY, D.; FEWTRELL, L.; BARTRAM, J. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. **Environ Health Perspect**, v. 110, n. 5, p. 537–542, 2002.

PRÜSS-ÜSTÜN, A.; BOS, R.; GORE, F.; BARTRAM, J. **Safer water, better health:** costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. World Health Organization, Geneva, 2008.

PRÜSS-USTÜN, A. et al. Cairncross S. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. **Tropical Medicine and International Health**, v. 19, p. 894–905, 2014.

RASELLA D. Impacto do Programa Água para Todos (PAT) sobre a morbimortalidade por diarreia em crianças do Estado da Bahia, Brasil. **Cad Saúde Pública**, v. 29, p. 40-50, 2013.

RESENDES, A. P. C.; SILVEIRA, N. A. P. R. DA; SABROZA, P. C.; SOUZA-SANTOS, R. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 2, p. 274, 2010.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 70-80, 2004.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: HUCITEC, 1994. 423p.

SÁ, L. L. C. de; JESUS, I. M. de; SANTOS, E. C. O.; VALE, E. R.; LOUREIRO, E. C. B.; SÁ, E. V. de. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento -

Belém do Pará, Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 14, n. 3, p. 171-180, 2005.

SALGADO, S.R.T.; ARAÚJO, A.L.C. Levantamento da tipologia das estações de tratamento de esgoto oriundas do Programa de Aceleração do Crescimento e a previsão do impacto no índice de tratamento de esgoto no estado do Espírito Santo. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 2, 293-301, 2017.

SALLES, M. J. **Política nacional de saneamento**: percorrendo caminhos em busca da universalização. 185 f. Tese (Doutorado). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Rio de Janeiro, 2009.

SANCHEZ, F. A reinvenção das cidades na virada de século: agentes, estratégias e escalas de ação política. **Rev. Sociol. Polít.**, Curitiba, v. 16, p. 31-49, 2001.

SANTOS, N. J. et al. Rat infestation associated with environmental deficiencies in an urban slum community with high risk of leptospirosis transmission. **Cad. Saúde Pública**, v. 33, n. 2, 2017.

SAUCHA, C. V. V.; SILVA, J. A. M. da; AMORIM, L. B.; Condições de saneamento básico em áreas hiperendêmicas para esquistossomose no estado de Pernambuco em 2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 3, p. 497-506, 2015.

SCHATZMAYR, H. G.; CABRAL, M. C. **A virologia no Estado do Rio de Janeiro**: uma visão global. 2a Edição - Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2012. 176 p.

SIHSUS, SISTEMA DE INFORMAÇÕES HOSPITALARES DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. 2018. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=6926>. Acesso em 10 jun 2018.

SIQUEIRA, M. S.; ROSA, R. S.; BORDIN, R.; NUGEM, RITA. C. Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde,** v. 26, n. 4, p. 795-806, 2017.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**. Rio de Janeiro, 1967. 188 p.

SOARES, S. R.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad Saude Publica**, v. 18, n. 6, p. 1713–24, 2002.

SOUZA, C. M. N. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. **Saúde Soc**. São Paulo, v. 26, n. 4, p. 1058-1070, 2017.

SZKLO, M.; NIETO, J. **Epidemiología intermedia**: conceptos y aplicaciones. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2003.

TANG, M. et al. Comprehensive costbenefit evaluation for the improvement of rural water supply in Hunan Province. Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi, v. 30, p. 23-25, 1996.

TEIXEIRA, J. C. et al. Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudos com dados secundários. **Rev Panam Salud Pública**, v. 32, p. 419-425, 2012.

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.

TEXEIRA, J. C.; HELLER, L. Fatores ambientais associados às helmintoses intestinais em áreas de assentamento subnormal, Juiz de Fora, MG. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 301-305, 2004.

TEMPONI, A. O. D. et al. Ocorrência de casos de leishmaniose tegumentar americana: uma análise multivariada dos circuitos espaciais de produção, Minas Gerais, Brasil, 2007 a 2011. **Cad. Saúde Pública**, v. 34, n. 2, 2018.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D. A. P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares

por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. v. 7, n. 2, p. 01-16, 2016.

VICTORA, CG.; SMITH, P. G.; VAUGHAN, P. J.; NOBRE, L. C.; LOMBARD, C.; TEIXEIRA, A. M. B.; FUCHS, S. C.; MOREIRA, L. B.; GIGANTE, L. P.; BARROS, F. C. Water supply, sanitation and housing in relation to the risk of infant mortality from diarrhoea. **International Journal of Epidemiology**, v. 17, n. 3, p. 651-654, 1988.

VIEIRA, D. E. A.; BENETTON, M. L. F. N. Fatores ambientais e socioeconômicos associados a ocorrência de enteroparasitoses em usuarios atendidos na rede pública de saúde em Manaus/AM, Brasil. Bioscience Journal, v. 29, n. 2, p. 487-98, 2013.

UDDIN, S. M. N.; WALTERS, V.; GAILLARD, J. C.; HRIDI, S. M.; MCSHERRY, A. Water sanitation and hygiene for homeless people. **Journal of Water and Health**, v. 14, n. 1, p. 47–51, 2016.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **How does safe drinking water impact global health?** World Health Organization: 2008. Disponível em: <www.who.int/features/qa/70/en/>. Acesso em 12 abr. 2019.