

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ESTATÍSTICA E  
MODELAGEM QUANTITATIVA**

**Rosiéli Cherobini Ruviaro**

**ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2019**

Rosiéli Cherobini Ruviaro

## **ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa**

Orientador: Prof. Dr. Enio Júnior Seidel

Santa Maria, RS  
2019

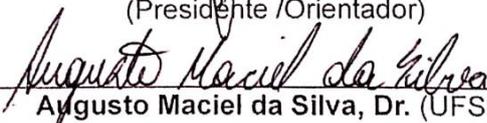
**Rosiéli Cherobini Ruviaro**

**ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa**

**Aprovado em 30 de agosto de 2019:**

  
\_\_\_\_\_  
Enio Júnior Seidel, Dr. (UFSM)  
(Presidente /Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Augusto Maciel da Silva, Dr. (UFSM)

  
\_\_\_\_\_  
Ana Lúcia Souza Silva Mateus, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)

Santa Maria, RS  
2019

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus pela energia e luz divina.

A minha família pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador pelo incentivo, sugestões e orientações no processo da elaboração da monografia.

Aos professores do curso pelo conhecimento transmitido durante o curso.

Aos meus colegas do curso pela amizade, amparo e companheirismo.

Aos demais amigos ao longo dessa trajetória, pela amizade, incentivo e parceria.

Agradeço todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Santa Maria pelo ensino público.

*“A persistência é o caminho do êxito”*  
(Charles Chaplin)

## **RESUMO**

Monografia de Especialização  
Curso de Pós-Graduação em Especialização em Estatística e Modelagem  
Quantitativa  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS**

AUTORA: Rosiéli Cherobini Ruviaro

ORIENTADOR: Enio Júnior Seidel

Na atualidade, diversas questões ambientais estão em pauta de discussão, dentre as quais pode-se destacar a adequabilidade das formas de destinação do lixo, a ampliação das redes de abastecimento de água e os tipos mais adequados de esgotamento sanitário de domicílios particulares permanentes. O objetivo do presente estudo é desenvolver dois indicadores ambientais capazes de avaliar e monitorar as condições de vida da população, bem como analisar como estes evoluíram no decorrer dos anos em todos os municípios do estado do Rio Grande do Sul (RS). Observa-se a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre a aplicação dos indicadores sociais e da estatística espacial para o desenvolvimento de políticas públicas. Em virtude disso, foram realizadas análises estatísticas das condições sociais a fim de comparar grupos de indicadores em três épocas distintas (censos de 1991, 2000 e 2010) em todos os municípios do estado do RS. Além dessas análises, foi verificada também a dependência espacial em relação ao vizinho mais próximo em toda região de estudo.

**Palavras-Chave:** Condições sanitário-ambientais. Domicílios particulares permanentes. Análise descritiva. Dependência espacial. Rio Grande do Sul.

## **ABSTRACT**

Specialization Monograph  
Specialization Course in Statistics and Quantitative Modelling  
Federal University of Santa Maria

### **ANALYSIS AND ESPACIALIZATION OF ENVIRONMENTAL INDICATORS**

AUTHOR Rosiéli Cherobini Ruviaro

ADVISOR: Enio Júnior Seidel

Currently, many environmental issues are gaining emphasis. These issues include the suitability of waste disposal, the expansion of water supply networks and the most appropriate types of sewage disposal in permanent private households. The main goal of the study is to develop two environmental indicators capable of assessing and monitoring the living conditions of the population, as well as analyzing how they evolve over the years in all the state of Rio Grande do Sul (RS) municipalities. It was possible to note that it needs to develop studies about the application of the social indicators and the spatial statistic for the development of public policy. Therefore, it was performed statistical analysis of the social conditions to compare indicator groups at three different times (1991, 2000 and 2010 censuses) in all the RS municipalities. Besides these analyses, it was also verified the spatial dependence between the nearest neighbors in all study regions.

**Keywords:** Sanitary-environmental conditions. Permanent private housing units. Descriptive analysis. Spatial dependence. Rio Grande do Sul.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Indicadores das condições sanitário-ambientais (censo de 1991).....	25
Figura 2- Indicadores das condições sanitário-ambientais (censo 2000).....	26
Figura 3- Indicadores das condições sanitário-ambientais (censo 2010).....	27
Figura 4- Mapa temático AA% 1991- RS .....	28
Figura 5- Mapa temático AA% 2000- RS .....	28
Figura 6- Mapa temático AA% 2010- RS .....	28
Figura 7- Mapa temático DL% 1991- RS.....	30
Figura 8- Mapa temático DL% 2000- RS.....	30
Figura 9- Mapa temático DL% 2010- RS.....	30
Figura 10- Mapa temático ES% 1991- RS .....	32
Figura 11- Mapa temático ES% 2000- RS .....	32
Figura 12- Mapa temático ES% 2010- RS .....	32
Figura 13- Mapa do índice de Moran Local para a média em 1991 ( $I = 0,44$ ).....	34
Figura 14 – Mapa do índice de Moran Local para a média geométrica em 1991 ( $I = 0,42$ ).....	34
Figura 15– Mapa do índice de Moran Local para a média em 2000 ( $I = 0,37$ ).....	36
Figura 16– Mapa do índice de Moran Local para a média geométrica em 2000 ( $I = 0,37$ ).....	36
Figura 17– Mapa do índice de Moran Local para a média em 2010 ( $I = 0,32$ ).....	38
Figura 18- Mapa do índice de Moran Local para a média geométrica em 2010 ( $I = 0,29$ ).....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise descritiva dos dados referentes às condições sanitárias ambientais.....	23
---	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1. Objetivos</b> .....	<b>11</b>
1.1.1. Objetivo geral .....	11
1.1.2. Objetivos específicos .....	11
<b>1.2. Justificativa</b> .....	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1. Estatística Pública</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2. Saneamento Básico e Condições Sanitárias Ambientais</b> .....	<b>14</b>
2.2.1. Forma de abastecimento de água .....	15
2.2.2. Formas do destino do lixo .....	15
2.2.3. Tipos de esgotamento sanitário .....	15
<b>2.3. Indicadores</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4. Indicadores Ambientais</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5. Dependência Espacial e Índice de Moran</b> .....	<b>19</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## 1.INTRODUÇÃO

Na atualidade, a questão ambiental é crítica, principalmente no que tange as condições sanitário-ambientais dos domicílios brasileiros. Dentre essas questões, incluem-se a adequabilidade das formas de destino do lixo, a ampliação das redes de abastecimento de água e os tipos mais adequados de esgotamento sanitário.

A falta de saneamento básico consolidou-se como um problema ambiental e social altamente relevante, sobretudo nas comunidades periféricas dos grandes centros urbanos, devido ao aumento populacional desordenado. Diante desse cenário social atual, estas comunidades tornam-se mais altamente vulneráveis. A falta de saneamento básico está relacionada a várias doenças, as quais disseminam-se em ambientes com condições sanitárias precárias e com descarte inadequado do lixo produzido (RIBEIRO; ROOKE, 2010)<sup>1</sup>. De acordo com o portal Trata Brasil (2019), a cada R\$1,00 gasto com saneamento a prefeitura economizaria R\$ 4,00 com saúde pública, evitando, dessa forma o tratamento de várias doenças. Dados apresentados pelo painel Saneamento Brasil (2019) mostram que no ano de 2017 ocorreram 258.826 internações decorrentes de doenças relacionadas a falta de saneamento básico.

Para avaliação e monitoramento das condições de vida populacional necessita-se do desenvolvimento de estudos sobre a aplicação de indicadores sociais para o desenvolvimento de políticas públicas. Para Netto *et al* (2008), a população começou a demonstrar preocupação acerca das questões ambientais, culminando em reuniões de âmbito mundial para discussão de problemas relacionados ao meio ambiente. A busca por soluções concretas direciona-se ao conceito de desenvolvimento sustentável. Tal conceito realça a atual consciência acerca de temas ambientais na sociedade.

A partir desse contexto foi explorado o propósito e aplicação de indicadores. Os indicadores começaram a ser utilizados no ano de 1947, direcionados para o setor da economia. Nessa época, começaram a surgir divergência entre crescimento econômico e a melhoria das condições sociais da população nos países integrantes

---

<sup>1</sup> Lixo= resíduo/rejeito. O termo lixo, no âmbito técnico, não é utilizado e com todo conhecimento e tecnologia disponíveis hoje, grande parte do que é gerado em processos produtivos pode ser, de alguma forma, reaproveitado ou reciclado, sendo considerado como resíduo. Quando isso não é possível, considera-se como rejeito. Fonte: <http://residuozero.com.br>.

do chamado Terceiro Mundo, nos quais, persistiam altos níveis de pobreza e desigualdade social (JANUZZI, 2012).

Foram aprimoradas novas estratégias no campo da formulação e da implementação das políticas públicas, englobando esforços na melhoria dos conceitos e da metodologia dos instrumentos de quantificação e qualificação das condições de vida, de pobreza e de outros aspectos da sociedade contemporânea. Além disso, há fatores que contribuíram para o crescimento do uso dos indicadores, tais como avanços na democratização política nas últimas décadas, maior acesso às fontes de pesquisa, surgimento de organizações sociais, maior pressão popular, elevados índices de pobreza e desigualdade social, aliados a ampla divulgação dos resultados obtidos (JANUZZI, 2012).

Com essa crescente utilização, os indicadores adquiriram significativa importância, pois retratam e auxiliam na busca por soluções para as políticas públicas sociais, atuando como parâmetros ambientais, sociais e econômicos.

## **1.1. Objetivos**

### 1.1.1. Objetivo geral

Desenvolver indicadores sanitário-ambientais para avaliação e monitoramento das condições de vida da sociedade, bem como analisar como os mesmos evoluem no decorrer dos anos em todos municípios do estado do Rio Grande do Sul.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Descrever o comportamento de indicadores ambientais no Rio Grande do Sul;
- Construir indicadores sanitário-ambientais para o Rio Grande do Sul;
- Analisar a estrutura de dependência espacial dos indicadores sanitário-ambientais;
- Comparar grupos de indicadores sanitário-ambientais em três épocas distintas (censos demográficos de 1991, 2000, 2010).

## **1.2. Justificativa**

O estudo de indicadores tem importância na avaliação e no monitoramento das condições de vida populacionais, além de permitir desenvolvimento de novos indicadores sociais. De tal forma, observa-se a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre a aplicação dos indicadores ambientais no RS para percepção do comportamento do mesmo, por meio de análises estatísticas e espacial. E com isso, monitorar as condições ambientais dos domicílios permanentes particulares do estado e assim incentivar o desenvolvimento de políticas públicas. Para isso será construído dois indicadores sanitário-ambientais no estado do RS, visando comparar o grupo de indicadores nos três censos (1991, 2000, 2010).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Estatísticas Públicas**

As estatísticas públicas encontram-se atualmente disseminadas. Seus resultados têm sido apresentados em forma de gráficos e tabelas, sendo seus dados quantitativos utilizados com a função de aprimorar a produção. Os censos demográficos apresentam-se como uma ferramenta utilizada pelos governos para entender melhor sua população e organizar seus gastos com serviços para a população, tais como, saúde, educação, saneamento básico, infraestrutura. Com a velocidade da informação nos dias atuais, a estatística passou a ser uma ferramenta essencial na produção e disseminação do conhecimento. Sua importância assenta-se no fato da mesma ser tão ampla, a ponto de praticamente todos os governos possuírem órgãos oficiais destinados à realização de estudos estatísticos (IGNÁCIO, 2012).

A estatística é definida como um conjunto de métodos e de técnicas que envolvem todas as etapas de uma pesquisa, desde seu planejamento; coordenação; levantamento (por meio de amostragem ou censo); aplicação por meio de questionários, entrevistas e medições com a quantidade máxima de informações possíveis; análise e interpretação de dados para explicar fenômenos socioeconômicos; inferência; cálculo do nível de confiança e do erro existente na resposta para uma determinada variável e disseminação das informações (IGNÁCIO, 2012).

A aplicação de indicadores sociais gera resultados que retratam a realidade social, gerando informações que, a partir de avaliação, podem ser usadas em benefício da sociedade. Essas informações são obtidas a partir de estatísticas sociais por meio da realização dos censos demográficos, pesquisas amostrais e a partir de dados dispostos em registros administrativos públicos. Dessa forma, as estatísticas são os dados censitários, estimativas amostrais e registros administrativos constituindo matéria prima para a construção dos indicadores sociais (JANNUZZI, 2012).

De acordo com Freitas (2006), as estatísticas públicas são informações designadas das esferas governamentais para fornecer subsídios ao planejamento

governamental. Na atualidade, há uma importância na intensificação da necessidade por informação para relevância para o conhecimento da realidade social e planejamento de políticas públicas.

A informação estatística é fundamental para o planejamento e formulação de políticas públicas. Constitui-se de recurso básico e estratégico para a elaboração de diagnósticos sociais e econômicos ou dimensionando do público-alvo de planos e políticas, um instrumento de controle social do estado (JANUZZI & GRACIOSO, 2002).

## **2.2. Saneamento Básico e Condições Sanitárias Ambientais**

A Lei 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Deste modo, os serviços de saneamento possibilitarão, a universalização do acesso; oportunizando o acesso conforme a necessidade da população; abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente, entre outras.

O crescimento desordenado das cidades e o planejamento urbano inadequado, com carência na infraestrutura e no sistema de saneamento básico criam as condições para que um ambiente se torne vulnerável, gerando desconforto e diminuição da qualidade de vida. Desse modo, as condições dos centros urbanos podem ser consideradas como causadores das condições de saneamento ambiental (ROCHA; RUFINO; FILHO, 2019).

As condições de saneamento básico encontram-se relacionadas com a qualidade de vida, tornando-se importante a avaliação de tais condições na sociedade. Esse estudo baseia-se nas informações fornecidas pelas estatísticas públicas disponíveis no portal da Fundação de Economia e Estatística (FEE), sendo assim conceituados os tipos de condições ambientais:

Segundo o Ministério da Saúde (2006), no âmbito da vigilância de saúde ambiental encontram-se detalhadas as atribuições do setor saúde nas esferas federal, estadual e municipal. As secretarias municipais de saúde têm obrigações a qual incluem atividades típicas ou associadas à inspeção sanitária em abastecimento de água.

### 2.2.1. Forma de Abastecimento de Água

Segundo o portal da FEE, o abastecimento de água, uma das condições sanitárias ambientais, apresenta o seguinte conceito dos seus tipos de formas:

- Rede geral: quando o domicílio, terreno ou a propriedade está ligado à rede geral de abastecimento de água;

- Poço ou nascente (na propriedade): quando o domicílio é servido por água de poço ou nascente localizado no terreno ou na propriedade;

- Outra forma: quando o domicílio é servido de água de reservatório (ou caixa), abastecido com água das chuvas, por carro-pipa ou, ainda, por poço ou nascente localizados fora do terreno ou da propriedade.

### 2.2.2. Formas do Destino do Lixo

O destino do lixo proveniente do domicílio particular permanente possui várias maneiras de descarte, relatando como:

- Coletado: o lixo do domicílio coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada e/ou depositado em uma caçamba, tanque ou depósito, fora do domicílio, para depois ser coletado por serviço de empresa pública ou privada;

- Enterrado: o lixo do domicílio é enterrado no terreno ou na propriedade;

- Jogado: o lixo do domicílio é jogado em terreno baldio, logradouro público, nas águas de rio, lago ou mar;

- Queimado: o lixo do domicílio é queimado no terreno ou na propriedade;

- Outro destino: o lixo do domicílio tem destino distinto dos descritos anteriormente.

### 2.2.3. Tipos de Esgotamento Sanitário

Os tipos das formas de esgotamento sanitário dos domicílios particulares permanentes são conceituados como:

- Rede geral de esgoto ou pluvial: canalização das águas servidas e dos dejetos provenientes do banheiro ou sanitários está ligada a um sistema de coleta

que conduz a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não possui estação de tratamento da matéria esgotada;

- Fossa séptica: canalização do banheiro ou sanitário está ligada a uma fossa séptica, ou seja, a matéria é esgotada para uma fossa próxima, passando por um processo de tratamento ou decantação sendo, ou não, a parte líquida conduzida para um desaguadouro geral da área, região ou município;

- Fossa rudimentar: banheiro ou sanitário está ligado a uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco, entre outros);

- Vala: banheiro ou sanitário está ligado diretamente a uma vala a céu aberto;

- Rio, lago ou mar: quando o banheiro ou sanitário está ligado diretamente a um rio, lago ou mar;

- Outro escoadouro: qualquer outra situação não descrita anteriormente.

- Sem banheiro ou sanitário: sem banheiro ou sanitário

### **2.3. Indicadores**

Para Januzzi (2012), um indicador social é um mecanismo de monitoramento da realidade social, tendo a função de formular e/ou reformular políticas públicas. Taxas de analfabetismo, rendimento médio do trabalho, taxas de mortalidade infantil, taxas de desemprego, índice de Gini, proporção de crianças matriculadas em escolas são exemplos de indicadores sociais que de alguma maneira refletem a realidade social.

Herculano (2010) complementa que os indicadores são compostos por informações concentradas, simplificadas e quantificadas, de maneira a facilitar a comunicação, comparações e o processo de tomada de decisão. Deste modo, temos que os indicadores sociais se caracterizam como um estímulo para a mobilização da sociedade, com o propósito de pressionar aqueles que tomam as decisões.

Um indicador social é uma medida, normalmente quantitativa, dotada de um significado social substantivo, usado para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato de interesse para pesquisa acadêmica ou para formulação de políticas públicas. É um recurso que se refere à informação sobre

algum aspecto da realidade social ou sobre mudanças que estão ocorrendo na mesma (SOUSA, 2013).

De acordo com Silva e Lima (2010), os indicadores são variáveis individuais, ou variável em função de outras. Ou seja, são simples, descrevendo um aspecto específico da realidade ou apresentando uma relação entre as situações/ações, que permitem conclusões rápidas e objetivas. Os indicadores podem, também, ser compostos quando apresentam um conjunto de aspectos da realidade, agrupando em um único número vários indicadores simples.

Indicadores sociais são medidas estatísticas que resumem aspectos importantes sobre as condições de vida populacional. O acompanhamento desses indicadores permite avaliar as mudanças que ocorrem na sociedade, analisar se as políticas públicas implementadas estão sendo eficazes, além de identificar os locais e segmentos da população que necessitam de ação prioritária de programas e políticas governamentais. Nesse contexto, o conjunto de indicadores sociais pode abranger diversos aspectos, como demografia; saúde; educação; cultura; mercado de trabalho; rendimentos individuais e familiar; pobreza e indigência; moradia; acesso aos serviços de infraestrutura urbana (abastecimento de água, esgoto, luz e coleta de lixo, por exemplo); qualidade de vida e meio ambiente; índices de desenvolvimento humano, entre outros (COBO & SABÓIA, 2016).

Os indicadores desempenham muitas funções e são úteis comunicar para ideias, pensamentos e valores. Além disso, podem levar a tomar melhores decisões e tornar as ações mais eficazes, pela maneira de como os dados são apresentados, clareando e simplificando os dados (VEIGA, 2014).

#### **2.4. Indicadores Ambientais**

No geral, os indicadores são utilizados com diversos objetivos, tais como a condensação de informações para uso de gerenciamento, monitoramento e comunicação. Os indicadores ambientais, por sua vez, são mais específicos contribuindo nos processos de planejamento e gerenciamento, possibilitando a tomada de decisões preventivas e corretivas. Além disso, um indicador ambiental possui um processo prático de mensuração e descreve informações importantes de fácil compreensão. Dessa forma, temos que os indicadores ambientais auxiliam na

definição da natureza e do tamanho dos problemas ambientais (ZANELLA *et al.*, 2004).

De acordo com Herculano (2000), os indicadores ambientais são modelos que descrevem as formas de interação das atividades humanas com o meio ambiente, sendo esse entendido como fontes de recursos (minerais, energia, alimentos, matérias primas em geral), depósito de rejeitos (lixo industrial e doméstico, efluentes líquidos e gasosos, lixo tóxico) e suporte da vida humana e da biodiversidade.

Um indicador, segundo a Agência Europeia de Meio Ambiente (AEMA), é um valor representativo de um fenômeno que quantifica a informação mediante a agregação de diferentes dados, dando lugar à informação sintetizada. Os indicadores simplificam a informação ajudando a descrever e analisar fenômenos mais complexos (VIEIRAS *et al.*, 2005).

De acordo com Jannuzzi (2012),

Uma dimensão que vem se tornando cada vez mais relevante na avaliação objetiva e subjetiva da qualidade de vida urbana, especialmente nas grandes cidades, é a condição ambiental. Essas condições ambientais referem-se à qualidade do ar e da água encanada, à existência de sistemas de tratamento de esgotos e lixo, no nível de poluição sonora e visual, à existência de parques e áreas verdes, ao consumo residencial de energia etc. Isto é, os indicadores dizem a respeito à disponibilidade de recursos naturais, à forma de uso dos mesmos e aos resíduos gerados no seu consumo.

De acordo com o ministério do meio ambiente, os indicadores ambientais são estatísticas relacionadas que representam alguns aspectos do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas. Apresentam como objetivo de estimular o desenvolvimento e planejamento sustentável, com intuito de subsidiar a formação de políticas públicas e orientar de forma mais clara a priorização de recursos e ações de políticas ambientais.

Para Netto *et al* (2008), a importância dos indicadores ambientais está associada à sua utilização, pela sociedade, como um instrumento para avaliar seu progresso e evolução, ou para planejamento e gestão de espaços urbanos e rurais. O conjunto de indicadores ambientais proporcionará um melhor aproveitamento dos recursos naturais, além do fato de poder atuar na implementação de medidas que previnam degradação ambiental e seus consequentes prejuízos econômicos. A informação que liga fatores socioeconômicos e ambientais oferece base sólida na

construção de indicadores de sustentabilidade. A partir desses indicadores, torna-se possível medir os impactos e avaliar a eficiência dos processos de desenvolvimento sob vários pontos de vista.

## **2.5. Dependência Espacial e Índice De Moran**

A técnica da estatística espacial é utilizada, frequentemente, quando há dados agregados por municípios, bairros, setores censitários ou zonas de tráfego. O estudo é praticado quando não se dispõe de localização exata, mas sim de um valor por área. Para essas análises, faz-se a identificação de padrões espaciais de distribuição nos valores observados nas regiões onde a distribuição dos valores possa apresentar um padrão específico associado à sua localização espacial (BRAGA *et al.*, 2009).

O índice de Moran é designado por duas formas. O índice de Moran global que avalia a autocorrelação espacial com base nos produtos dos desvios em relação à média, indicando o grau de associação, o qual varia de -1 a 1, sendo valores próximos a -1 denotando correlação baixa, valores próximos a 0 indicando ausência de correlação espacial, e próximos a 1 denotando correlação alta (NAHAS *et al.*, 2019). Por outro lado, o índice de Moran local é utilizado quando há um grande número de áreas resultantes, por exemplo, de escalas espaciais detalhadas, sendo muito provável a existência de diferentes regimes de correlação espacial em diferentes sub-regiões (SILVA *et al.*, 2011).

A informação pretendida é o quanto o valor de uma variável em uma determinada área se assemelha com os valores da mesma variável localizada em sua vizinhança próxima, e o quanto é similar ou dissimilar aos valores de sua vizinhança distante (BRAGA *et al.*, 2009).

O índice do Moran quantifica a autocorrelação espacial entre os valores dos objetos e seus vizinhos, o que permite observar e compreender o grau em que um objeto é semelhante a outros objetos próximos (BECCENERI; ALVEZ; VAZQUEZ, 2019).

### 3. METODOLOGIA

As informações utilizadas para o desenvolvimento da monografia foram selecionadas a partir do levantamento dos dados disponíveis no portal FEEDADOS da Fundação de Economia e Estatística (FEE-RS). A partir dessas informações, referentes aos domicílios permanentes particulares, nos anos dos censos demográficos de 1991, 2000 e 2010, foram construídos indicadores das condições sanitário-ambientais pelos seguintes tópicos:

- %DL = percentual de adequação do destino do lixo;
- %ES = percentual de adequação de esgotamento sanitário;
- %AA = percentual de adequação de abastecimento de água.

As informações foram organizadas em um banco de dados (*Excel* 2016) e separadas por censos, municípios e condição sanitário-ambiental. A partir dessas estatísticas públicas, foi determinado o método mais adequado em cada condição sanitária ambiental.

O lixo é um conjunto de resíduos sólidos resultantes de atividades humanas e deve ser bem acondicionado para facilitar sua remoção. Quando esse resíduo é disposto de forma inadequada, em lixões a céu aberto, por exemplo, os problemas sanitários e ambientais são inevitáveis. Além disso, são responsáveis pela poluição do ar e pela queima de resíduos no solo e nas águas superficiais e subterrâneas. Deste modo, à medida que as soluções técnicas são adotadas e quanto mais adequada for a operação de disposição final do lixo, menores são os impactos à saúde pública e meio ambiente (RIBEIRO; ROOKE, 2010). A partir desse contexto, a coleta foi determinada como forma mais adequada de destino do lixo.

Abastecimento de água potável e um saneamento adequado são condições necessárias para proteção da saúde pública, estando entre os direitos humanos básicos. A garantia da sua disponibilidade contribui na geração de produtividade e, conseqüente, desenvolvimento (CARVALHEIRO, 2015). Logo, torna-se de suma importância o tratamento da água, visando melhorias das características da água, do modo que a mesma se torne própria ao consumo. Com base nesse contexto, temos que no âmbito abastecimento de água, o método mais adequado foi a rede geral.

De acordo com Ribeiro & Rooke (2010), o sistema de esgoto existe para evitar a possibilidade de contato dos dejetos humanos com a população, com as

águas de abastecimento, com vetores de doenças e com alimentos. A partir de um adequado sistema de esgoto é possível cumprir os objetivos, tais como, o afastamento rápido e seguro de esgotos, a coleta individual ou coletiva (fossas e rede coletora), o tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados, de forma a, possibilitar a preservação dos recursos naturais. Portanto, o método mais adequado para o esgotamento sanitário foi definido como sendo a rede geral ou pluvial e a fossa séptica.

Após definição das formas das condições ambientais mais adequadas, as mesmas foram relacionadas com os demais fatores, determinando, assim, um percentual para cada município do RS. Esse indicador representa a relatividade dos municípios onde a população utiliza a forma mais adequada para cada condição sanitária ambiental (AA%, DL%, ES%).

$$AA\% = \frac{\text{rede geral}}{(\text{rede geral} + \text{poço ou nascente} + \text{outro})} * 100$$

$$DL\% = \frac{\text{coletado}}{(\text{coletado} + \text{jogado} + \text{queimado} + \text{enterrado} + \text{outro})} * 100$$

$$ES\% = \frac{(\text{RE ou Pluvial} + \text{FS})}{(\text{RE ou Pluvial} + \text{FS} + \text{FR} + \text{rio/lago/mar} + \text{S/ banheiro} + \text{vala} + \text{outros})} * 100$$

onde,

RE ou Pluvial= Rede de esgoto ou Pluvial

FS= Fossa séptica

FR= Fossa rudimentar

Foram então, elaborados dois indicadores ambientais (média aritmética e média geométrica). A média aritmética foi utilizada como primeira abordagem na composição do índice. Já a média geométrica foi inspirada na atual forma de cálculo do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano).

Por meio das informações obtidas, foi gerada a estatística dos dados por meio do programa R (R Core Team, 2018). Para a realização das análises foi utilizada a estatística descritiva dos dados, assim como, a utilização de histogramas.

$$\text{Média aritmética} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots x_n)}{n}$$

$$\text{Média geométrica} = \sqrt[n]{x_1 * x_2 * x_3 * \dots x_n}$$

Seguidamente, foram elaborados mapas temáticos do estado do RS, com respectivos indicadores que os representam, podendo comparar por meio dos censos e municípios e também analisar a dependência espacial da vizinhança mais próxima, deste modo, para a geração dos mapas foi utilizado um estilo de cores com intensidades correspondentes para cada intervalo de indicadores, tendo em vista uma melhor percepção, esse processo foi desenvolvido no *software* QGIS Desktop 2.18.12.

Para o cálculo da correlação espacial do índice de Moran foi utilizado o *software* GeoDa, utilizando a ferramenta de estatística espacial, e executado com a opção de 99 permutação. Seguidamente foram gerados associação espacial global e local, assim como o mapeamento que representa o diagrama de espalhamento de Moran, considerando cada variável individualmente.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o número total de observações (total de municípios do RS), os valores máximos e mínimos, os NAs (dados que não possui informações), quartis, média, mediana, soma, variância, desvio padrão, assimetria, curtose e coeficiente de variação.

Tabela 1- Análise descritiva dos dados referentes às condições sanitárias ambientais.

Estatística	AA%1991	DL%1991	ES%1991	Média1991	MédiaG1991
NObs	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00
NAs	180,00	172,00	346,00	164,00	164,00
Mínimo	0,05	0,15	0,04	0,15	0,15
Máximo	97,60	96,94	89,64	95,62	95,62
1.Quartil	29,47	20,20	30,43	23,74	21,56
3.Quartil	64,34	60,80	70,49	59,84	58,49
Média	46,46	41,19	49,23	41,83	40,30
Mediana	43,31	36,05	51,71	38,52	37,41
Soma	14.633,71	13.303,80	7.335,87	13.845,97	13.339,27
Variância	559,78	645,23	661,00	532,69	572,51
Desvio Padrão	23,66	25,40	25,71	23,08	23,93
Assimetria	0,20	0,45	-0,33	0,40	0,39
Curtose	-0,71	-0,85	-0,99	-0,74	-0,75
CV(%)	50,93	61,67	52,22	55,17	59,37
Estatística	AA%2000	DL%2000	ES%2000	Média2000	MédiaG2000
NObs	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00
NAs	35,00	29,00	134,00	28,00	28,00
Mínimo	0,09	0,18	0,20	0,18	0,18
Máximo	98,13	99,38	98,44	97,18	97,15
1.Quartil	35,71	34,47	11,77	32,47	22,83
3.Quartil	77,91	79,99	69,60	68,59	65,86
Média	54,40	55,61	41,16	50,09	44,90
Mediana	56,79	53,11	36,68	48,30	42,01
Soma	25.024,89	25.915,84	14.859,76	23.393,69	20.967,07
Variância	757,35	690,08	957,04	556,21	706,81
Desvio Padrão	27,52	26,27	30,94	23,58	26,58
Assimetria	-0,42	0,03	0,26	0,15	0,24
Curtose	-0,81	-1,14	-1,35	-0,88	-1,05
CV(%)	50,59	47,24	75,16	47,08	59,21
Estatística	AA%2010	DL%2010	ES%2010	Média2010	MédiaG2010
NObs	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00
NAs	0,00	0,00	115,00	0,00	0,00
Mínimo	1,12	20,36	1,80	15,80	10,56
Máximo	99,35	99,88	98,98	97,81	97,79
1.Quartil	62,40	63,46	27,17	58,01	51,53

3.Quartil	88,97	94,82	74,22	82,06	81,10
Média	73,79	76,17	51,28	68,77	65,14
Mediana	77,99	81,68	51,23	69,56	66,71
Soma	36.529,21	37.705,49	19.485,95	34.042,76	32.244,10
Variância	370,00	436,99	751,92	280,35	388,00
Desvio Padrão	19,23	20,90	27,42	16,74	19,68
Assimetria	-1,04	-0,81	-0,09	-0,45	-0,43
Curtose	0,79	-0,38	-1,21	-0,29	-0,58
CV(%)	26,06	27,44	53,47	24,35	30,21

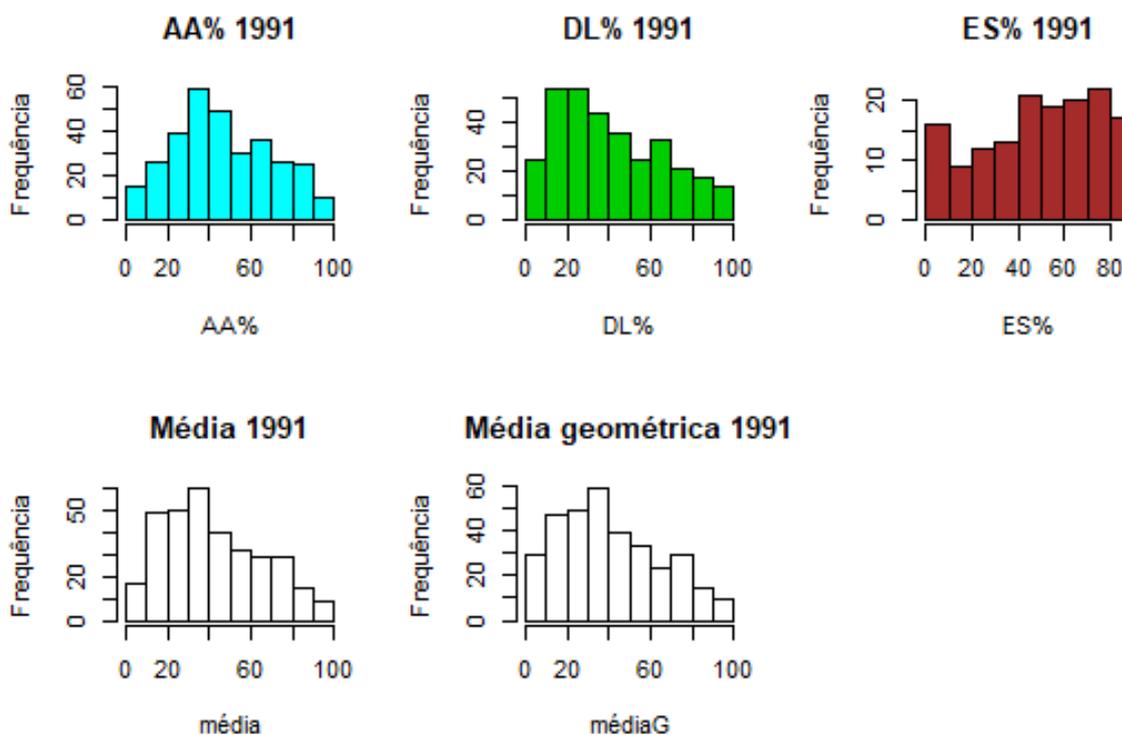
Analisando a Tabela 1, evidencia-se que as médias no censo de 1991 em todas as formas de condição sanitária ambiental se mantiveram constantes em torno de 40%. Este percentual representa um número baixo de domicílios que utilizam a forma mais adequada. A utilização desta forma na condição ES% se destaca apresentando o valor na média mais elevado no ano de 1991. A condição apresenta uma média de 49,23%, ou seja, quase metade da população utiliza a fossa séptica e pluvial e rede geral. Destacam-se, também, valores dos coeficientes de assimetria, evidencia-se valor negativo apenas para a condição ES%, isto é, a curva apresenta assimetria à esquerda. Em relação aos valores da curtose, tem-se valores negativos em todas as condições, logo, a curva é platicúrtica.

No censo de 2000, evidencia-se que os valores máximos e mínimos encontram-se dispersos, destaca-se o valor mínimo com 0,20% e valor máximo 98,44% para a condição ES%, indicando uma grande variabilidade, isso se confirma pelo valor elevado do desvio padrão. O valor da mediana para a condição ES% é de 36,69%, indicando que esse valor divide o conjunto de dados ao meio, deste modo, percebe-se baixo percentual de adequação à condição sanitária ambiental.

No censo de 2010, a média em todas as formas de condição sanitária ambiental teve um aumento em relação aos anos anteriores, destaca-se que o terceiro quartil, apresenta cerca de 80% utilizam a forma mais adequada para todas as condições. Verifica-se, também, os menores coeficientes de variação para a maioria das variáveis. Conseqüentemente, não há grande dispersão nos dados neste caso em relação aos censos anteriores. Além disso, a média e a mediana são bastante próximas, indicando distribuição simétrica destas variáveis. O mesmo pode ser evidenciado analisando seus respectivos coeficientes de assimetria.

Essas análises são referentes aos dados dos censos nos anos 1991, 2000 e 2010 gerados para a construção dos indicadores e são representados pelos histogramas (Figuras 1 a 3).

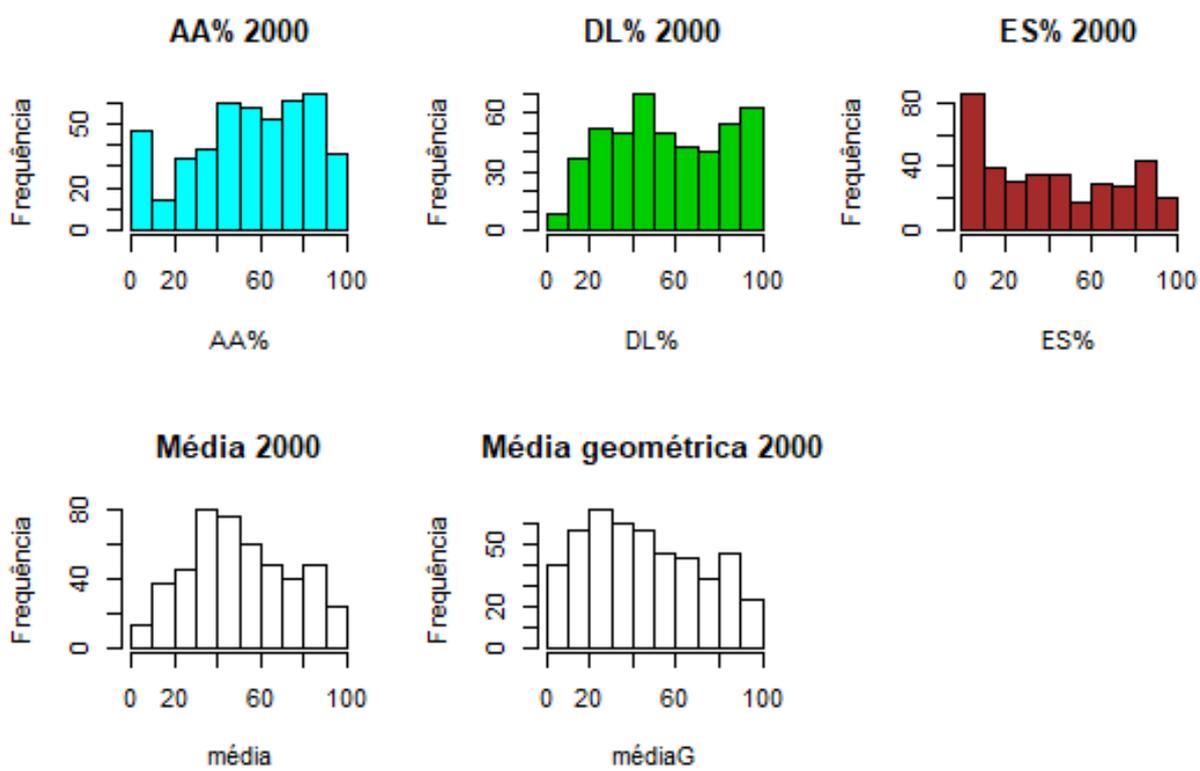
Figura 1- Indicadores das condições sanitário-ambientais (censo de 1991).



A Figura 1 apresenta os histogramas mostrando um comportamento assimétrico a direita, com concentração de valores baixos. A exceção é o ES% com uma maior frequência de valores altos.

Nos histogramas (Figura 2) são apresentadas as análises do AA%, DL% ES% média e média geométrica referentes aos dados do censo de 2000.

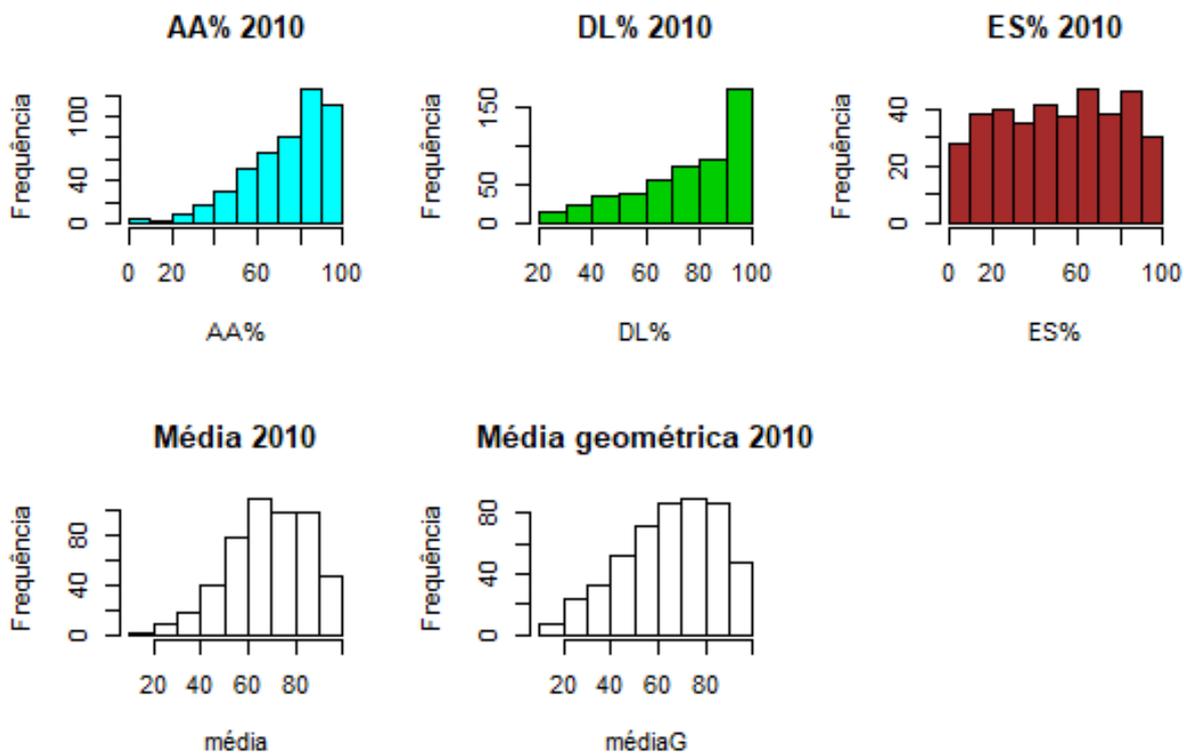
Figura 2- Indicadores das condições sanitário-ambientais (censo 2000).



No censo de 2000, a média aritmética e a média geométrica ainda são caracterizadas com concentração de valores menores. Contudo, o grau de assimetria diminuiu de 1991 para 2000.

Na Figura 3 são apresentados os histogramas dos indicadores sanitário-ambientais no censo de 2010.

Figura 3- Indicadores das condições sanitário-ambientais (censo 2010).



Os indicadores apresentam assimetria negativa, evidenciando uma melhora nas condições sanitárias com municípios mais frequentes com valores mais altos. A exceção é o ES% que parece ter uma distribuição uniforme dos municípios.

Ao avaliar a evolução das médias (aritmética e geométrica) há um claro avanço nas condições sanitário-ambientais de 1991 até 2010.

Para melhor visualização da distribuição dos indicadores nos municípios do RS, tem-se como resultados os mapas temáticos (Figura 4 a 12).

Figura 4- Mapa temático AA% 1991- RS

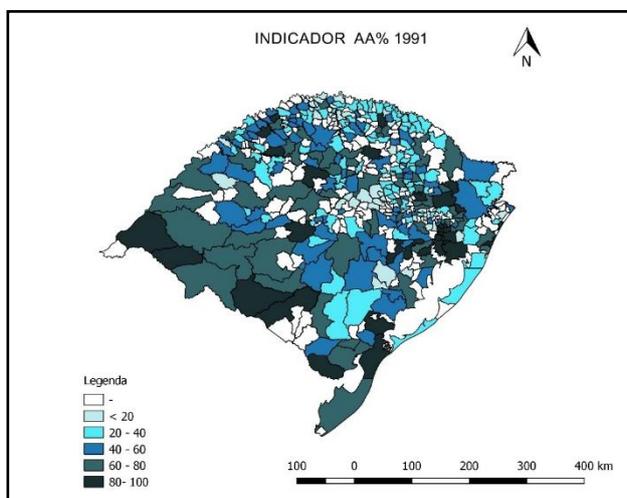


Figura 5- Mapa temático AA% 2000- RS

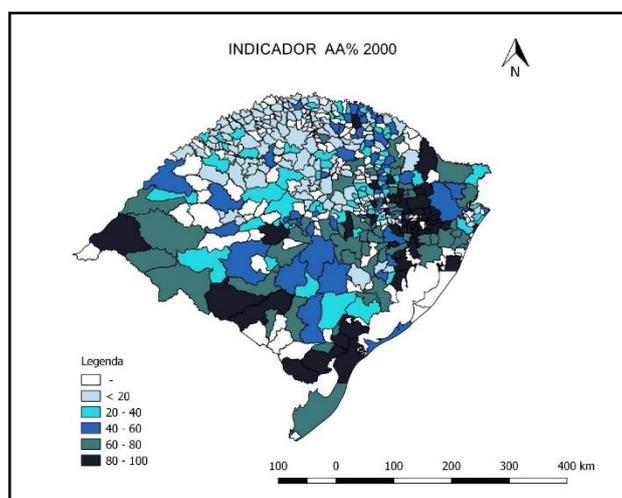
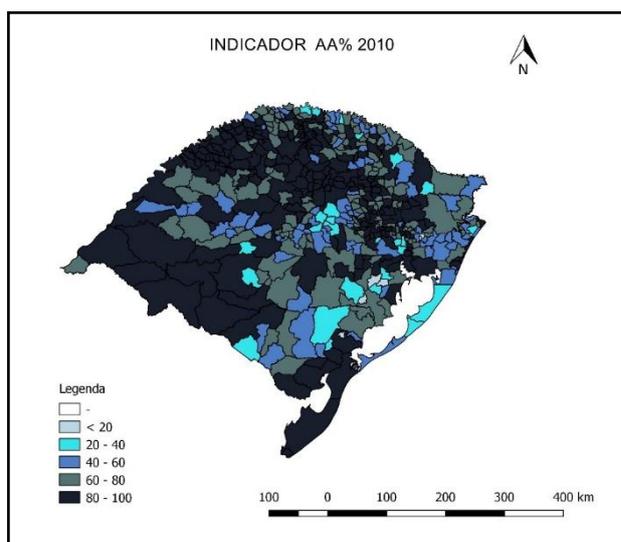


Figura 6- Mapa temático AA% 2010- RS



Nas Figura 4 a 6, é possível visualizar os mapas com os valores de percentuais representados pela intensidade da cor em cada município.

Verifica-se na Figura 4, a predominância da cor conforme os percentuais do uso de condição sanitário-ambiental adequada, além disso, ocorre a presença de vários municípios sem informações representado pela cor branca.

Nota-se que na Figura 5 ocorre um aumento no número de municípios com valores acima de 60% dos indicadores, em relação ao censo anterior. Ainda assim, a maioria dos municípios apresentam percentuais abaixo de 50% do indicador.

Na Figura 6 apresenta que a maioria dos municípios com valores de indicadores acima de 80%, indicando conscientização ambiental em relação as condições da utilização da forma mais adequada. Destaca-se nesse mapa que todos os municípios apresentaram informações.

Comparando os mapas destaca-se a região norte nos anos de 1991 e 2000 que ocorrem ausência de informações de uso de condição sanitário-ambiental em grande parte dos municípios, além disso há uma redução do percentual de uso da rede geral, do ano de 1991 para 2000.

Já em 2010 os valores dos percentuais subiram para em torno de 80 a 100% na mesma região, concluindo que houve uma evolução significativa no decorrer dos anos da utilização da forma mais adequada de AA%.

O acesso regular à água potável e segura têm causado preocupação, principalmente em países em desenvolvimento, que sofrem com a rápida expansão urbana, com evidentes deficiências e dificuldades no suprimento de água para satisfazer às necessidades básicas diárias. O abastecimento adequado de água, em quantidade e qualidade, é essencial para o desenvolvimento socioeconômico local, com reflexos diretos sobre as condições de saúde e de bem-estar da população. Condições adequadas de abastecimento resultam em melhoria das condições de vida e em benefícios como controle e prevenção de doenças, prática de hábitos higiênicos, conforto e bem-estar, aumento da expectativa de vida e da produtividade econômica (RAZZOLINI, GÜNTHER, 2008).

Conforme mapas, resultados da análise do estado do RS, apresentou-se nos últimos anos com adequabilidade no abastecimento de água, constando altos percentuais da utilização da forma apropriada.

Figura 7- Mapa temático DL% 1991- RS

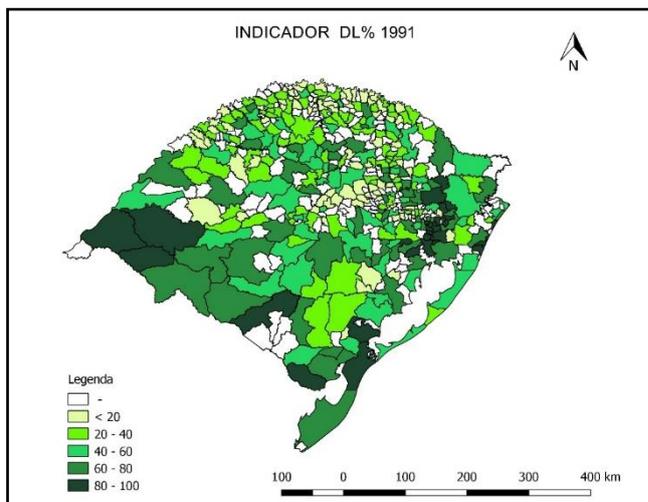


Figura 8- Mapa temático DL% 2000- RS

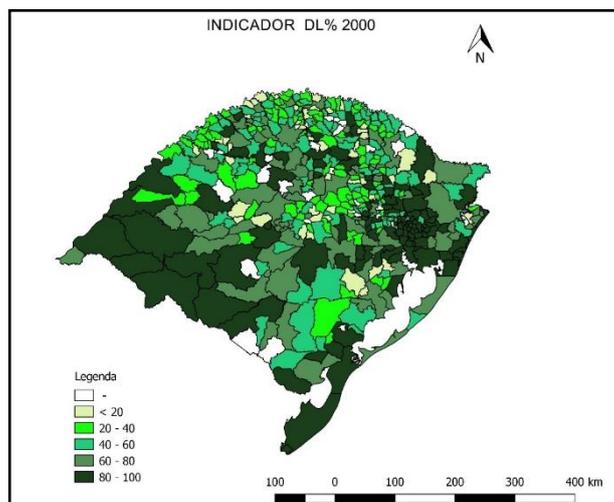
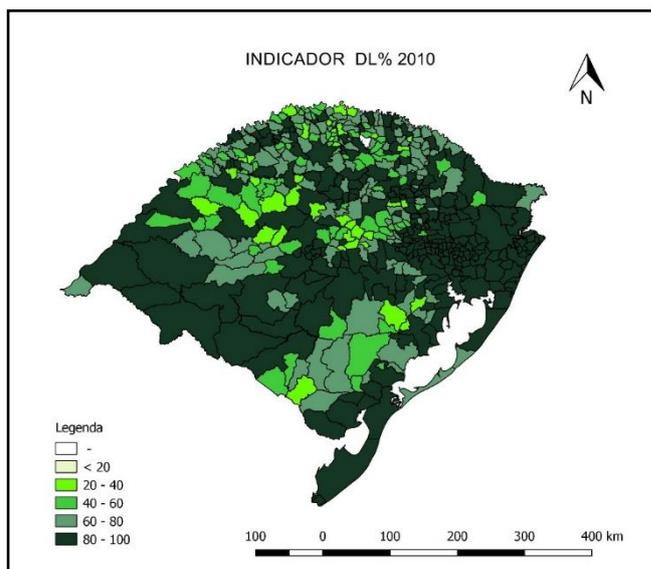


Figura 9- Mapa temático DL% 2010- RS



A Figura 7, contém alguns municípios com alto índice da utilização de adequação na condição sanitário-ambientais, sendo eles com valores acima de 80% na região norte, leste e sul. Entretanto, grande maioria deles encontram-se com percentuais abaixo de 50% do uso adequado de indicadores.

Na Figura 8, apresenta valores acima de 80% dos indicadores na região Leste e oeste, além disso apresentam poucos valores sem informação. Evidencia-se evolução de maior utilização das condições adequadas.

Na Figura 9 é possível visualizar que grande parte do estado apresenta valores acima de 80% do indicador, ou seja, em relação aos censos anteriores, obteve-se avanço do número de municípios que utilizam a forma mais adequada de condição sanitário-ambiental.

Segundo, Pereira & Curi (2013), a geração de resíduos sólidos, no Brasil, vem tomando proporções crescentes e vem sendo reconhecida como um dos maiores problemas da humanidade. De fato, os padrões de consumo e de produção vêm, a cada dia, aumentando a gravidade de resíduos de toda a espécie. O “lixo” domiciliar urbano giram em torno de apenas 5% com destinação para aterro sanitário ou em lugares específicos para decomposição de rejeitos perigosos.

Já no RS, evidencia-se a evolução no decorrer dos anos, destacando para o censo de 2010 que obteve acima de 80% de domicílios que coletam o lixo, nas regiões leste e oeste do RS. E em todo estado, a destinação correta dos resíduos tiveram percentuais elevados.

Figura 10- Mapa temático ES% 1991- RS    Figura 11- Mapa temático ES% 2000- RS

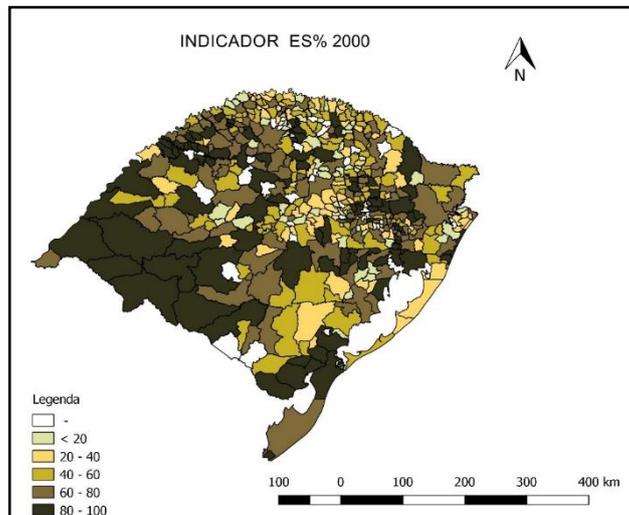
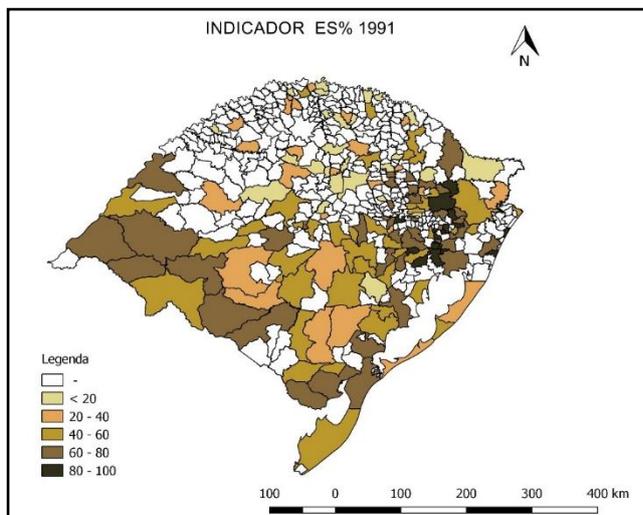
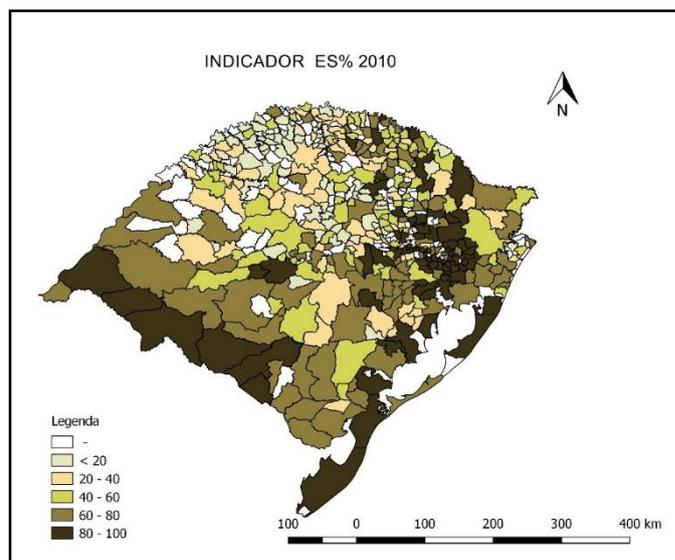


Figura 12- Mapa temático ES% 2010- RS



Na Figura 10, apresenta o mapa de ES% 1991 e verifica-se que apenas em alguns municípios da região Leste e metropolitana encontra-se valores acima de 80% do uso de condição adequada. Destaca-se, também, a predominância de NAs em vários municípios, ou seja, os mesmos não apresentam informações.

Na Figura 11 é possível identificar a concentração de valores acima de 80% do uso adequado da condição na região oeste do RS. Em relação ao censo anterior,

ocorreu um aumento no número de informações dos municípios, além disso, evidenciou progresso na utilização da forma mais adequada de ES%.

Na Figura 12 é possível identificar redução na utilização das condições sanitário-ambientais em relação ao censo anterior. Evidencia-se maior número de municípios que utilizam de 20% a 80% da forma mais adequada da condição, além disso, destaca-se a presença de NAs.

Analisando a região Norte do país, o qual apresenta maiores proporções para gastos com internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Nesta região, no ano de 2000, o montante despendido com a referida categoria de moléstias representou 6,84% dos gastos hospitalares totais com doenças, em média, no mesmo período em todo o Brasil foi de 2,28% e na região Sudeste 1,03% (BRASIL, 2004).

Já no RS, no ano de 2000, foi o ano que apresentou maiores percentuais de adequabilidade nas condições de esgotamento sanitário. Porém, conforme censo de 2010 houve redução nesses percentuais de adequabilidade.

Para os resultados dos índices de Moran Local e índice de Moran Global no ano do censo de 1991 foram gerados mapas (Figuras 13 e 14) a qual representam a dependência espacial das médias dos indicadores ambientais.

Figura 13- Mapa do índice de Moran Local para a média em 1991 ( $I = 0,44$ ).

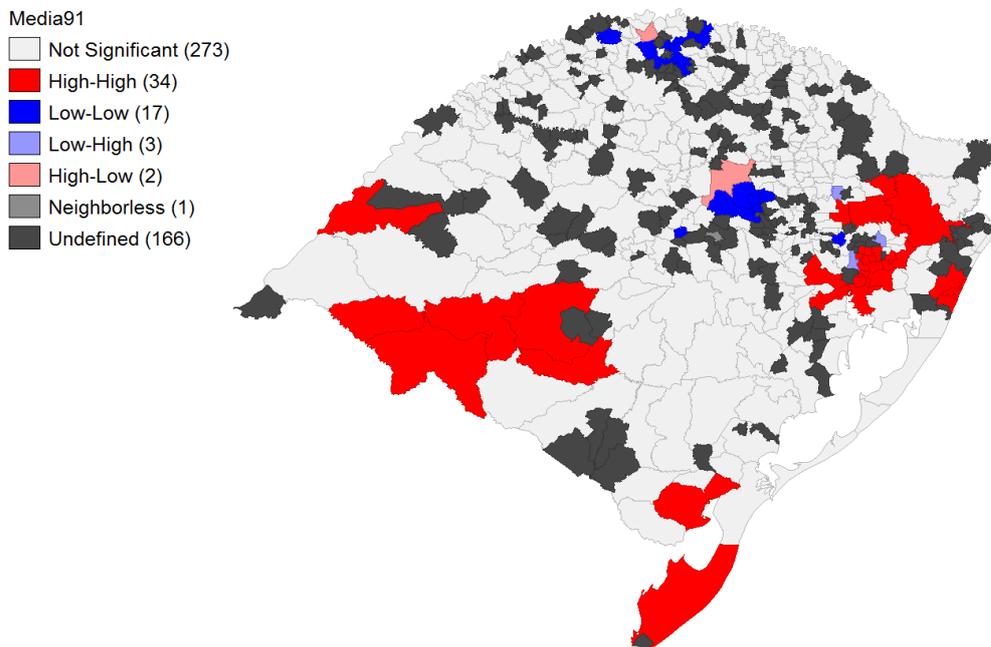
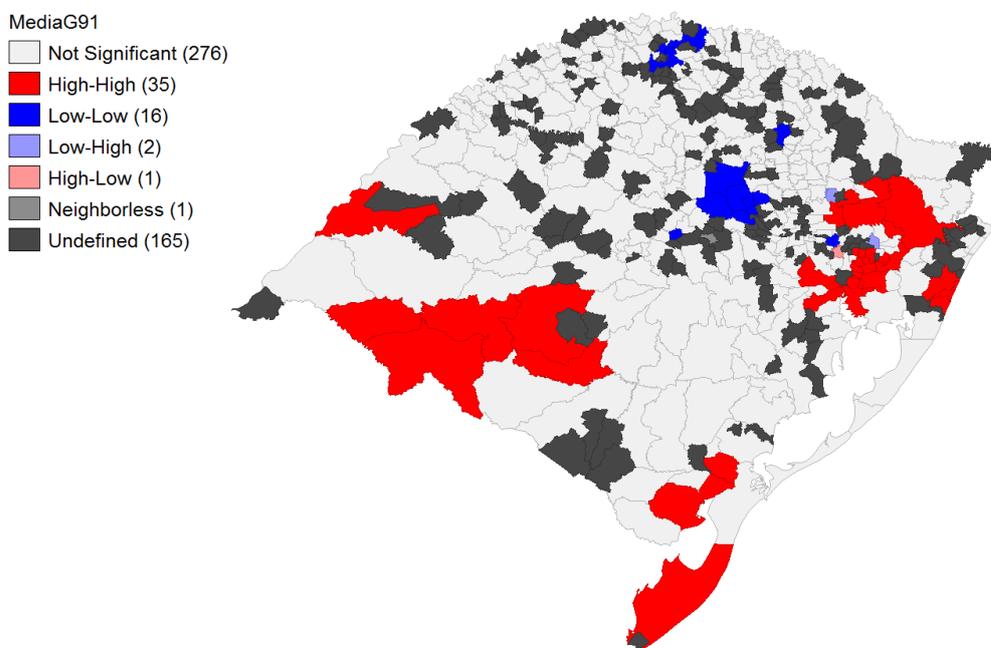


Figura 14 – Mapa do índice de Moran Local para a média geométrica em 1991 ( $I = 0,42$ ).



Nas Figuras 13 e 14 são ilustrados os mapas que representam as médias do censo de 1991, é possível perceber que alguns municípios da região noroeste e metropolitana possuem *clusters* com valores altos e semelhantes (HH) com, em média, 35 municípios indicando a existência de dependência espacial. É possível perceber, também, *clusters* com valores baixos e semelhantes (LL), com cerca de 17 municípios.

Os mapas das médias são apresentados nas Figuras 15 e 16 e ilustram a dependência espacial nos municípios de acordo com os indicadores gerados a partir do conjunto de dados do censo do ano 2000.

Figura 15– Mapa do índice de Moran Local para a média em 2000 ( $I = 0,37$ ).

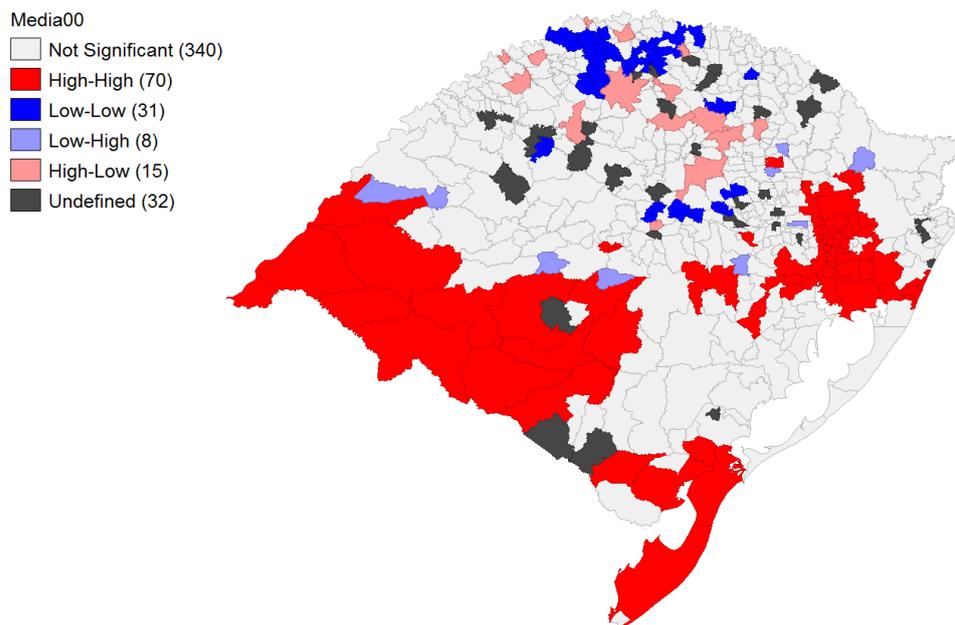
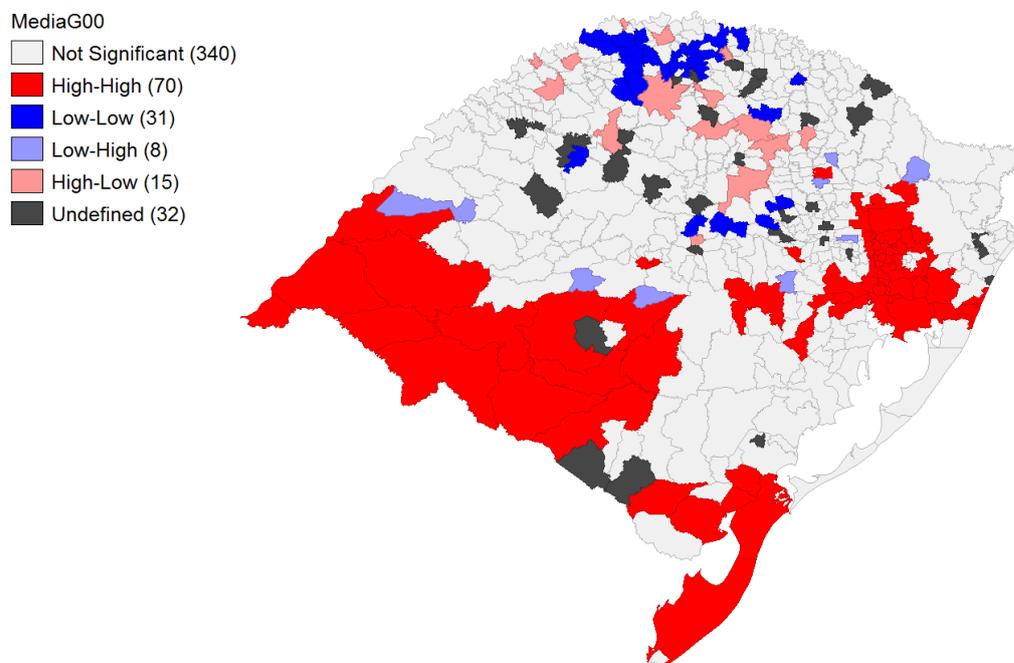
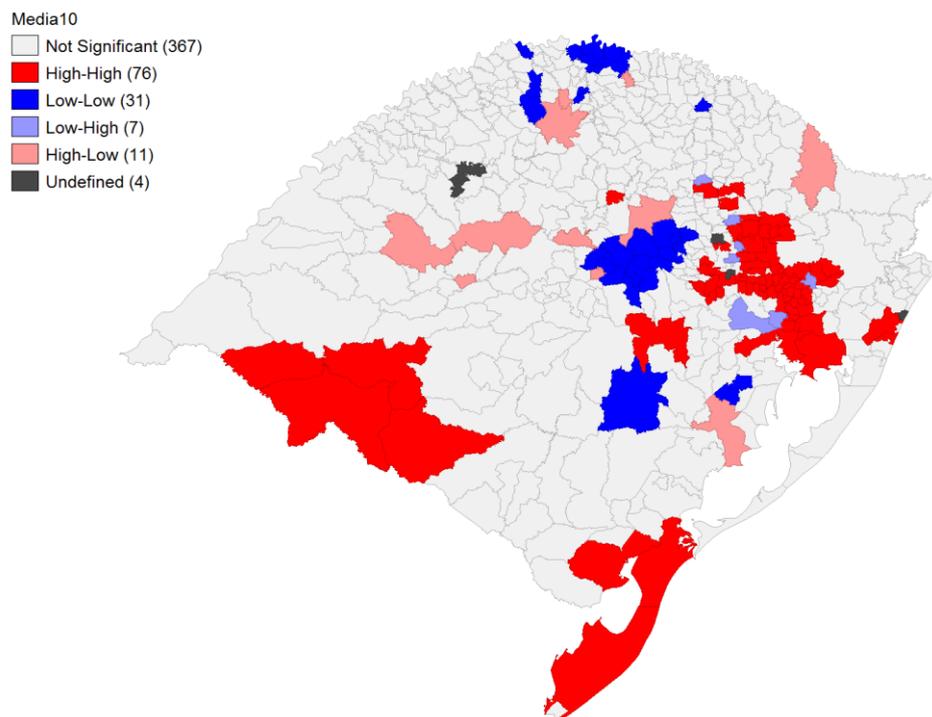
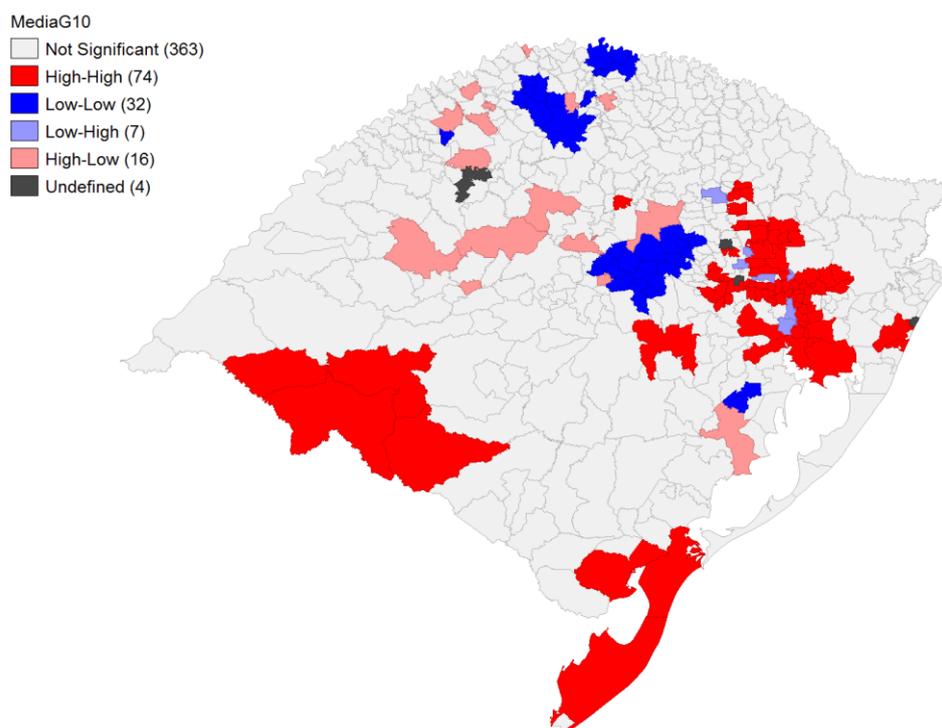


Figura 16– Mapa do índice de Moran Local para a média geométrica em 2000 ( $I = 0,37$ ).



Nas figuras 15 e 16 é possível visualizar que na região sudoeste do RS e metropolitana de Porto Alegre apresenta em torno de 70 municípios com áreas de *cluster* possuindo valores altos e semelhantes (HH), ou seja, alta porcentagem de adequabilidade de saneamento básico nessas regiões. Evidencia-se no mapa uma menor quantidade de municípios que não tiveram valor de média. Logo, devido ao maior número de municípios com alto valor semelhante, interpreta-se que, em relação ao censo anterior, ocorreu um notório aumento no uso das formas mais adequadas de condições sanitárias ambientais.

Os mapas das médias são apresentados nas Figuras 17 e 18 e representam a dependência espacial nos municípios do RS de acordo com os indicadores sanitários ambientais gerados a partir do conjunto de dados do censo do ano 2010.

Figura 17– Mapa do índice de Moran Local para a média em 2010 ( $I = 0,32$ ).Figura 18- Mapa do índice de Moran Local para a média geométrica em 2010 ( $I = 0,29$ ).

Nas Figuras 17 e 18 são identificados *clusters* com maior número de municípios, em torno de 76 com valores altos (HH). E *clusters* com valores semelhantes e baixos para a média (LL), e *clusters* com valores distintos para a média (HL). Nota-se, também, que apenas 4 municípios que não tiveram valor de média. Evidencia-se o valor do índice de 0,29 no mapa de média geométrica, indicando um valor positivo, porém próximo de zero, ou seja, apresenta baixa dependência espacial.

Para todos os mapas foram encontrados valores positivos de graus de associação, indicando presença de dependência espacial.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo para a elaboração da monografia foi de amplo conhecimento da importância da estatística relacionada com saneamento básico, onde permitiu conhecer a realidade social e ambiental. Deste modo, foi possível identificar a precariedade da utilização das formas mais adequadas de condições sanitárias ambientais em domicílios particulares permanentes no estado do RS e acompanhar a sua evolução no decorrer dos censos.

As análises mostram que os indicadores AA%, DL% e ES% apresentaram no decorrer dos anos uma elevação positiva nos valores de adequabilidade, denotando no último censo uma média mais alta em todas as condições. Destaca-se a condição DL% no censo de 2010, a qual apresentou melhor evolução, ou seja, ocorreu significativa adequabilidade na forma de coleta de lixo. Portanto, em média, a população tem maior acesso e consciência à adequabilidade nas formas sanitárias ambiental.

A partir da análise da dependência espacial dos dados identificada pelo índice de Moran foi possível verificar o comportamento em relação ao vizinho mais próximo, em alguns municípios a ocorrência de *clusters*, indicando a presença de dependência espacial naquela região.

Comparando os grupos de indicadores sanitário-ambiental nas três épocas distintas (censos de 1991, 2000, 2010), concluiu-se que ocorreu evolução no decorrer dos censos, os resultados mostram que apesar de alguns indicadores ainda apresentarem baixa utilização das formas mais adequadas de condições ambientais, na grande maioria dos indicadores houve aumento no percentual de adequabilidade. Isso mostra que a população nos municípios do RS está adquirindo maior conscientização ambiental, mas ainda é preciso monitorar as condições de vida da população, implementando políticas públicas e disseminar investimentos para problemas sociais e ambientais como a condição de vida da população.

## REFERÊNCIAS

- BECCENERI, L. B.; ALVEZ, H. P. F.; VAZQUEZ, D. A. Estratificação sócio-ocupacional e segregação espacial na metrópole de São Paulo nos anos de 2000, Campinas, SP, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeur/v21n1/2317-1529-rbeur-21-01-137.pdf>>. Acesso 25 de jul. 2019.
- BRAGA, A. S.; SILVA, N. C. D.; MACHADO, J. E.; FILHO, M. D. Estudo de dependência espacial utilizando análise de dados de área aplicada a mesorregião de Belo Horizonte por meio de indicador econômico PIB. 19º SINAP, 2009. Disponível em: <<http://www2.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/Resumo%20expandido%20SINAPE.pdf>>. Acesso 20 de jul. 2019.
- BRASIL, **Lei nº 11.445** de 2007: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.
- BRASIL Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília, DF, 2004a.
- CARVALHEIRO, J. R. Água e Saúde: bens públicos da humanidade. Estudos avançados, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v29n84/0103-4014-ea-29-84-00139.pdf>> Acesso em 12 de jul. 2019.
- COBO, B.; SABÓIA, A. L. Uma Contribuição para a Discussão sobre a Construção de Indicadores para Implementação e Acompanhamento de Políticas Públicas. **Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP**. MG, 2016.
- FEE - FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICAS. **Domicílios Particulares Permanentes**. Disponível em: <<http://feedados.fee.tche.br/feedados/>>. Acesso em 12 de jul. 2019.
- FREITAS, D. G. Relevância da Estatística Pública geradas por agências estaduais para planejamento governamental: O caso do centro da estatística e informação da fundação João Pinheiro na visão dos usuários. Belo Horizonte, MG, 2016. Disponível em: <<http://tede.fjp.mg.gov.br/bitstream/tede/343/2/FJP05-000285.pdf>>. Acesso 21 de jul. 2019.
- HERCULANO, S.C. A qualidade de vida e seus indicadores. **Publicado no livro Qualidade de Vida e Riscos Ambientais**. Niterói: Eduff, 2010.
- IGNÁCIO, S. A. Importância da Estatística para o Processo de Conhecimento e Tomada de Decisão. **Artigo**. Curitiba. 2012.
- JANUZZI, P. M.; GRACIOSO, L. S. Produção e disseminação da informação estatística agências estaduais do Brasil, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v16n3/13566.pdf>>. Acesso 26 de jul. 2019.

JANNUZZI, P. de M. Indicadores Sociais no Brasil: conceitos fonte de dados e aplicação. 5. Ed. São Paulo, 2012.

NAHAS, M. I. P.; MOURA, A. S. A.; CARVALHO, R. C.; HELLER, L. Desigualdade e Discriminação no acesso a água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Artigo**. Belo Horizonte, MG, 2019.

NETTO, J. M.; KRÜGER, C. M.; DZIEDZIC, M. Análise de Indicadores Ambientais no Reservatório do Passaúna. **Artigo Técnico**. Curitiba, Brasil, 2008.

PAINEL SANEAMENTO BÁSICO. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/comunicacao/painel-saneamento-brasil>>. Acesso 15 de jul. 2019.

PEREIRA, S.; CURI, R.C. Modelos de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: A importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. Campina Grande, 2013.

R Development Core Team (2008) R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RAZZOLINI, M. T; GÜNTER, W. M. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Saúde Soc. São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde. **Trabalho de Conclusão de Curso Pública**. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

ROCHA, L. A.; RUFINO, I. A. A.; FILHO, M. N. M. B. Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações. **Artigo Técnico**. 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v24n2/1809-4457-esa-24-02-315.pdf>>. Acesso em 02 de jul. 2019.

SILVA, C. L.; LIMA J. E. S. Políticas Públicas e Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo, 2010.

SILVA, N. C. N.; OLIVEIRA, M. S.; SANTOS, G. R.; BRAGA, A. S. Análise de dados de área aplicada a dois indicadores econômicos de mesorregiões do estado de Minas Gerais. Revista Brasileira Biom. 2011.

SOUSA, M. F. Indicadores, Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas. **Curso de ambientação para servidores do INEP**. 2013.

TRATA BRASIL. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>>. Acesso em: 02 de jul. 2019.

VEIGA, T. B. Indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos e implicações para a saúde humana. **Tese**, Ribeirão Preto, SP, 2014.

VIEIRAS, X.; POULIQUEN, X.; SOTO, M. 12 indicadores ambientais: Galiza insustentável. Santiago de Compostela: Asociación para a defensa Ecolóxica de Galiza (ADEGA), 2005.

ZANELLA, G.; MOELLER, B. R.; PEREIRA, G. R.; FRANK, B. Indicadores Ambientais e os Resíduos Perigosos. **ICRT 2004- Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**. Santa Catarina, 2004.