



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA



Indicador de Criminalidade Geral Baseado em Métodos Multivariados e Estatística Espacial para Controle na Segurança Pública do Estado

Autor: Jaimar de Barros Monteiro

Orientador: Profa. Dra. Jandyra Maria Guimarães Fachel

Porto Alegre, 18 de Dezembro de 2009.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Matemática
Departamento de Estatística

Indicador de Criminalidade Geral Baseado em Métodos Multivariados e Estatística Espacial para Controle na Segurança Pública do Estado

Autor: Jaimar de Barros Monteiro

Monografia apresentada para a
obtenção do grau de Bacharel em
Estatística.

Banca Examinadora:
Professora Dr. Jandyra Maria Guimarães Fachel

Marco Antônio Moura dos Santos
Coronel QOEM - Diretor do Depto. de Gestão da Estratégia Operacional SSP/RS

Porto Alegre, 18 de Dezembro de 2009.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha base familiar: meus pais Jair e Marly pelo esforço, incentivo, compreensão e apoio em todos os momentos desta caminhada.

E a minha avó Ivone pelas orientações e incentivo dados ao estudo enquanto viva.

“Uma árvore enorme começou como uma pequena semente. Uma jornada de mil quilômetros começou com um único passo.”

Lao Tse

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me permitir chegar ao fim desta jornada com saúde.

À minha família pelo carinho e compreensão de minha ausência em diversos momentos ao transcorrer do curso. Principalmente a minha avó Robertina, com quem passei grande parte de minha infância, pelos ensinamentos de vida a mim repassados e pelas palavras capazes de tirar sorrisos nos momentos mais difíceis.

À minha namorada Camila pelo amor, carinho e compreensão nesta etapa de minha vida. Principalmente por entender que alguns finais de semana ou feriados são dias de estudo. Além do apoio e incentivo dados em todos os momentos.

Aos professores do departamento de estatística pelos ensinamentos repassados. Dentre eles, faço um agradecimento especial ao professor Flávio Augusto Ziegelmann por fazer despertar meu interesse no tema proposto, e a professora Jandyra Maria Guimarães Fachel pelas idéias, paciência, e orientação maravilhosa dada ao longo deste trabalho.

Aos colegas da Secretaria de Segurança Pública (SSP/RS) pela amizade, companheirismo e oportunidade de abordar este tema. Ao Coronel Marco e Capitão Polita pela oportunidade de estágio e orientações de trabalhos, agregando valor profissional a minha pessoa.

A minha colega Sabrina Silva pelas instruções e orientações quanto ao uso do TerraView. Muito Obrigado!

Ao meu professor de ensino médio e amigo Paulo Ricardo de Oliveira Fraga pelos conhecimentos repassados e por fazer despertar meu interesse nesta área. És um exemplo de profissional para mim.

Aos amigos que adquiri ao longo desta jornada acadêmica. Em especial Fernanda de Quadros e Lisiane Moura, pelas inúmeras tardes, noites e até madrugadas de estudo. Vocês são demais gurias! Ao “Paulista” por nos receber de braços abertos em sua casa e pela amizade.

Aos meus amigos de longa data Kelli Siqueira, Larissa Cabañero, Leonardo Loeck, Rafael Glória e Thiago Lima pelo apoio, amizade e confraternizações.

A todos aqueles que, de certa forma, contribuíram para a concretização de mais esta etapa em minha vida. Obrigado.

RESUMO

Assuntos envolvendo a segurança pública sempre foram, e sempre serão uma questão muito polêmica. De acordo com o interesse do levantamento a ser feito ou do pesquisador, podem ser considerados delitos diferentes, implicando em resultados e interpretações diferentes. Além disto, por se trabalhar atualmente com 13 indicadores de criminalidade na Secretaria de Segurança Pública do Estado do RS, as análises e conclusões a respeito da criminalidade de um modo geral se tornam mais complexas. Alternativamente, existem técnicas estatísticas cuja proposta é a redução da dimensionalidade do problema. Ou seja, dado que tenhamos p variáveis originais, podemos reduzi-las em um número menor de novas variáveis ou componentes e que sejam ponderações das variáveis originais. O presente trabalho apresenta um indicador de criminalidade geral baseado nestes métodos e que leva em consideração oito dos 13 indicadores de criminalidade que a SSP/RS controla nos 496 municípios do Estado para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008. Além disto, aplica estatística espacial para ilustrar a situação espaço-temporal dos delitos e também do novo indicador proposto no Estado ao longo dos anos. Utilizando os resultados obtidos através do indicador proposto foi feita Análise de Cluster para agrupar municípios similares quanto a sua criminalidade em geral. Para assim dar subsídios aos operadores da segurança pública quanto às localidades que estão em alerta ou não de acordo com este novo indicador nos quatro anos de nossa análise.

Palavras-chave: Indicadores de Criminalidade RS, Análise Fatorial, Análise de Cluster, Estatística Espacial.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Os Indicadores de Criminalidade	8
1.2. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	9
1.3. Análise de Correlação.....	9
1.4. Análise de Componentes Principais.....	11
1.5. Análise Fatorial	14
1.6. Análise de Cluster.....	15
1.7. Análise Ecológica.....	19
1.8. Estatística Espacial.....	19
1.9. Risco Relativo	21
2. OBJETIVOS	23
2.1. Objetivo Geral	23
2.2. Objetivos Específicos.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1. Delitos a considerar	24
3.2. Populações e Frotas consideradas	25
3.3. Demais considerações para análises.....	25
3.4. Softwares a serem utilizados	26
4. TRATAMENTO DOS DADOS	26
4.1. Da criação das taxas.....	26
4.2. Organização do banco de dados	28
4.3. Georreferenciamento dos delitos	29
5. A CRIMINALIDADE NO RIO GRANDE DO SUL	29
5.1. Homicídios	31
5.2. Furto de Veículos.....	33
5.3. Roubo de Veículos.....	36
5.4. Posse de Entorpecentes.....	38
5.5. Tráfico de Entorpecentes.....	40
5.6. Latrocínios	42
5.7. Furtos.....	45
5.8. Roubo	47
6. O INDICADOR DE CRIMINALIDADE GERAL	49
6.1. Introdução da Análise Fatorial no Problema	50
6.2. Distribuição Espacial da Criminalidade.....	52
6.3. Análise de Agrupamento.....	59
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXO A: FIGURAS	65
ANEXO B: TABELAS	82

1. INTRODUÇÃO

A Secretaria de Segurança Pública (SSP) constitui-se no braço governamental de gestão de políticas de segurança pública para o Estado do Rio Grande do Sul. Possui vínculo direto com os seguintes órgãos: Brigada Militar (BM), Polícia Civil (PC), Superintendência dos Serviços Penitenciários (SUSEPE) e Instituto Geral de Perícias (IGP). Sendo assim, é abastecida diariamente com informações destes órgãos. Estas informações servem como base para análises e futuras tomadas de decisões.

Entretanto, devido ao grande volume de informações que chegam diariamente, não é possível executar uma rotina de análise de todos os delitos que são registrados no Estado. Isto força a SSP a dar prioridade para aqueles delitos considerados de maior impacto social devido a sua demanda.

1.1. Os Indicadores de Criminalidade

No ano de 2007 foram instituídos, pelo então secretário de segurança José Francisco Mallmann, na Secretaria de Segurança Pública, 13 indicadores que tinham como objetivo retratar a realidade criminal no Estado do Rio Grande do Sul.

Os 13 indicadores propostos pelo ex-secretário de segurança do RS José Francisco Mallmann envolviam os seguintes delitos:

- Delitos Relacionados a armas e munições;
- Delitos Relacionados à Corrupção;
- Posse de Entorpecentes;
- Tráfico de Entorpecentes;
- Estelionato;
- Extorsão;
- Extorsão Mediante Seqüestro;
- Furto de Veículos;
- Furtos;
- Homicídios;
- Latrocínios;
- Roubo de Veículos;
- Roubos.

Baseado em um controle periódico destes indicadores (não somente deles, mas principalmente) é que os gestores da segurança podem tomar decisões e executar o planejamento de suas estratégias e políticas de patrulhamento.

Porém, os resultados e as inferências a serem realizadas podem não ser de fácil compreensão. Isto porque se torna inviável verificar se o município esta, de

modo geral, piorando ou melhorando sua situação, pois, na maioria dos casos, alguns indicadores aumentam e outros sofrem uma redução.

Uma alternativa seria a possibilidade de se trabalhar com um índice que considerasse a grande totalidade dos delitos. Baseado neste índice poderia ser feita uma generalização para a situação criminal de cada município. Porém, a Secretaria de Segurança Pública não possui em sua metodologia de trabalho análises baseadas em um único indicador, quanto mais um indicador que considerasse a totalidade destes delitos.

1.2. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O Índice de Desenvolvimento Humano é uma medida desenvolvida em 1990 por Mahbub ul Haq, economista paquistanês, que engloba três aspectos: renda (PIB per capita), educação (taxa de alfabetização e escolarização) e longevidade (esperança média de vida). Trata-se de um índice que serve para comparar países, municípios ou regiões, com o objetivo de medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população.

Este seria um exemplo de “indicador único” e que servirá como motivação para o trabalho, pois considera mais de uma variável para obtenção de um novo índice, que posteriormente serviria de parâmetro para que pudessem comparar regiões.

1.3. Análise de Correlação

A análise de correlação mede o grau de correlação linear entre duas ou mais variáveis. É uma medida que varia de -1 até 1, sendo que quanto mais próximo de -1 significa afirmar que as variáveis estão inversamente correlacionadas, enquanto ao se aproximar de 1 significa dizer que estão diretamente correlacionadas. Caso o resultado da análise seja exatamente os extremos do intervalo, ou seja, -1 ou 1, podemos dizer que existe uma relação linear perfeita entre as variáveis.

Para mensurar o grau de correlação entre variáveis existem diversos coeficientes, a seguir estão destacados os dois mais difundidos e que serão abordados no trabalho.

1.3.1. Coeficiente de Correlação de Pearson:

O coeficiente de correlação de Pearson, ou simplesmente “r de Pearson”, é o coeficiente mais utilizado para o cálculo da correlação linear entre duas ou mais

variáveis e foi formulado pelo estatístico britânico Karl Pearson (1857-1936). Ele leva em consideração os valores observados da variável e varia no intervalo $-1 \leq r \leq 1$.

Sua fórmula geral é dada por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)\left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2\right)}}$$

onde,

\bar{x} - média amostral da variável X, e pode ser obtida da seguinte maneira:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

\bar{y} - média amostral da variável Y, e pode ser obtida da seguinte maneira:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^m y_i}{n}$$

n - número de observações na amostra.

Normalmente, para a interpretação do r de Pearson, considera-se que quanto mais próximo de 1 o coeficiente, maior é a correlação entre as variáveis.

1.3.2. Coeficiente de Correlação de Spearman:

O coeficiente de correlação de Spearman é uma alternativa ao coeficiente de correlação de Pearson e leva este nome devido ao seu criador, o psicólogo inglês, Charles Edward Spearman (1863-1945). A correlação de Spearman é uma medida não-paramétrica, ou seja, não faz nenhuma suposição sobre a distribuição das variáveis e considera para seu cálculo os postos amostrais observados para medir a força da correlação entre duas variáveis.

Por não fazer suposições sobre a distribuição das variáveis, este coeficiente pode ser utilizado para variáveis medidas de forma ordinal e também pode ser utilizado para variáveis assimétricas e com presença de outliers.

Sua fórmula geral é dada por:

$$\rho = 1 - \left(\frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \right)$$

onde,

d_i - diferença entre cada posto de valor que corresponda a x e y ;

n - número de pares de valores.

A interpretação do resultado obtido através do coeficiente de correlação de Spearman é feita de forma análoga à correlação de Pearson.

1.4. Análise de Componentes Principais

A técnica de análise de componentes principais foi inicialmente descrita por Karl Pearson (1901). Ele acreditou que era a solução correta para alguns dos problemas de interesse para biométricos naquele tempo, apesar de ter proposto um método prático de cálculos para duas ou três variáveis apenas. Uma descrição de métodos computacionais práticos veio muito mais tarde com Hotelling (1933). Mesmo assim, os cálculos eram extremamente amedrontadores para mais do que poucas variáveis porque tinham que ser feitos a mão. Somente após os computadores eletrônicos terem se tornado disponíveis é que a técnica de componentes principais alcançou amplo uso (MANLY, 2008).

Análise de Componentes Principais é útil quando possuímos “muitas” variáveis correlacionadas e gostaríamos de reduzir a dimensionalidade do fenômeno em estudo para facilitar interpretações. Ou seja, obter novas variáveis que retenham o máximo de informação possível das variáveis originais. Esta análise nem sempre funciona no sentido de que um grande número de variáveis possam realmente ser representadas por um pequeno número de componentes (novas variáveis formadas através das originais). Na realidade, se as variáveis originais são não correlacionadas, então nossa análise não chega a lugar algum. Porém, caso elas sejam altamente correlacionadas, positivamente ou inversamente, daí poderemos esperar ótimos resultados.

Algebricamente, Componentes Principais (PC's) são combinações lineares de p variáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p . Geometricamente estas combinações lineares representam a seleção de um novo sistema de coordenadas obtido através de uma rotação do sistema original, onde X_1, X_2, \dots, X_p representam os eixos do novo sistema de coordenadas.

Os novos eixos formados pelas PC's representam as direções com máxima variabilidade e fornece uma descrição mais simples e parcimoniosa da estrutura de covariâncias. As componentes dependem somente da matriz de covariância (Σ) ou da matriz de correlação (ρ) de X_1, X_2, \dots, X_p .

A derivação das PC's não depende da normalidade multivariada. Entretanto, inferências podem ser feitas (mais precisamente) com as PC's quando a população é Normal Multivariada.

Segundo Johnson & Wichern (1988), seja $\underline{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ um vetor aleatório com matriz de covariâncias Σ e autovalores $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$.

Considere as combinações lineares:

$$\begin{aligned} Y_1 &= l_{11}X_1 + l_{21}X_2 + \dots + l_{p1}X_p \\ Y_2 &= l_{12}X_1 + l_{22}X_2 + \dots + l_{p2}X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= l_{1p}X_1 + l_{2p}X_2 + \dots + l_{pp}X_p \end{aligned}$$

e a matriz de pesos

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1p} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \dots & l_{pp} \\ \underbrace{\quad}_{l_1} & \underbrace{\quad}_{l_2} & \dots & \underbrace{\quad}_{l_p} \end{bmatrix}$$

sabe-se que:

$$\text{Se } \begin{cases} E[\underline{X}] = \underline{\mu}_x \\ \text{Cov}[\underline{X}] = \Sigma_x \end{cases} \Rightarrow \underline{Z} = c \underline{X} \begin{cases} \underline{\mu}_z = c \underline{\mu}_x \\ \Sigma = c \Sigma_x c' \end{cases}$$

E assim, utilizando este resultado auxiliar temos $\text{Var}[Y_i] = l_i' \Sigma l_i$ e $\text{Cov}[Y_i, Y_k] = l_i' \Sigma l_k \quad \forall i, k = 1, 2, \dots, p$. As componentes principais são aquelas combinações lineares não correlacionadas cujas variâncias são as maiores possíveis.

E por definição teremos a primeira componente principal (CP1) através da combinação linear $l_1' \underline{X}$ que maximiza $\text{Var}[l_1' \underline{X}]$ restrito apenas a $l_1' l_1 = 1$.

A CP2 será composta pela combinação linear $l_2' \underline{X}$ que maximiza $\text{Var}[l_2' \underline{X}]$ restrito a $l_2' l_2 = 1$ e $\text{Cov}[l_1' \underline{X}, l_2' \underline{X}] = 0$.

De maneira análoga é válido para as demais componentes formadas, onde a CPi será composta pela combinação linear $l_i' \underline{X}$ que maximiza $\text{Var}[l_i' \underline{X}]$ restrito a

$$l_i' l_i = 1 \text{ e } \text{Cov}[l_i' \underline{X}, l_k' \underline{X}] = 0 \quad \forall k < i.$$

Resultado 1: Seja Σ a matriz de covariâncias associada ao vetor aleatório $\tilde{X} = [X_1, X_2, \dots, X_p]$, e sejam $(\lambda_1, \tilde{e}_1), (\lambda_2, \tilde{e}_2), \dots, (\lambda_p, \tilde{e}_p)$ os pares (autovalor, autovetor) de Σ , onde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$. A i -ésima CP é dada por:

$$Y_i = e_{1i}X_1 + e_{2i}X_2 + \dots + e_{pi}X_p \quad \forall \quad i = 1, \dots, p$$

deste modo temos que $Var[Y_i] = \lambda_i$ e $Cov[Y_i, Y_k] = 0$.

Resultado 2: Seja $\tilde{X} = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ com matriz de covariâncias Σ e pares de autovalor, autovetor $(\lambda_1, \tilde{e}_1), (\lambda_2, \tilde{e}_2), \dots, (\lambda_p, \tilde{e}_p)$, onde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$. E sejam $Y_1 = \tilde{e}'_1 \tilde{X}_1, \dots, Y_p = \tilde{e}'_p \tilde{X}_p$ as componentes principais.

Então:

$$\sigma_{11} + \sigma_{22} + \dots + \sigma_{pp} = \sum_{i=1}^p Var[X_i] = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = \sum_{i=1}^p Var[Y_i]$$

e conseqüentemente, a proporção da variância populacional total devida a i -ésima componente principal é dada por:

$$\frac{\lambda_k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p}, k = 1, 2, \dots, p$$

Resultado 3: Se $Y_1 = \tilde{e}'_1 \tilde{X}_1, \dots, Y_p = \tilde{e}'_p \tilde{X}_p$ são as CP's obtidas através da matriz de covariâncias Σ , então:

$$\rho_{Y_i, X_k} = \frac{e_{ki} \sqrt{\lambda_i}}{\sqrt{\sigma_{kk}}}, \quad i, k = 1, 2, \dots, p$$

É denominado coeficiente de correlação linear entre as componentes Y_i e Y_k .

Se a análise é executada utilizando a matriz de correlações, então a soma dos autovalores é igual a p , o número de variáveis X .

A escolha do número de componentes a serem utilizadas segue alguns critérios próprios da técnica, mas também depende do interesse do que se gostaria de obter com este tipo de análise, ou seja, dependendo da finalidade de sua aplicação os critérios podem ser os mais variados possíveis. Pode-se escolher o número de componentes através do percentual da variância explicada

por eles, pode-se alternativamente fixar o número de componentes que se irá trabalhar, independente do quanto ele irá representar da variância total, entre outros critérios. Este “ponto de corte” para a escolha das componentes depende apenas dos objetivos do estudo para que ele possa ser estabelecido.

1.5. Análise Fatorial

A análise fatorial possui objetivos similares aos objetivos propostos pela análise de componentes principais. Ou seja, apresenta uma idéia que pode ser possível descrever um conjunto de p variáveis X_1, X_2, \dots, X_p em um número menor de fatores, e com isto ainda obter uma melhor compreensão do relacionamento destas variáveis. No entanto, existe uma diferença importante entre a análise fatorial e a análise de componentes principais. Quando utilizamos componentes principais não estamos nos baseando em nenhum modelo estatístico particular, enquanto que através da análise fatorial é feita baseada em um modelo estatístico.

Segundo Manly (2008), o desenvolvimento inicial da análise fatorial é o resultado do trabalho de Charles Spearman. Enquanto estudava correlação entre escores de testes de estudantes de vários tipos, ele notou que muitas correlações observadas poderiam estar contidas em um modelo simples.

Com base no seu trabalho, Spearman formulou sua teoria do fator de inteligência geral, a partir de testes mentais. De acordo com esta teoria, cada resultado do teste é composto de duas partes, uma que comum a todos os testes (inteligência geral), e outra que é específica para o teste. Assim temos o modelo de análise fatorial, o qual estabelece que:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + e_i$$

em que X_i é o i -ésimo escore do teste com média zero e variância unitária; a_{i1} e a_{im} são as cargas dos fatores para o i -ésimo teste; F_1 e F_m são m fatores comuns não correlacionados, cada um com média zero e variância unitária; e e_i é um fator específico somente para o i -ésimo teste que é não correlacionado com qualquer dos fatores comuns e tem média zero.

Com este modelo, temos que:

$$Var(X_i) = 1 = a_{i1}^2 Var(F_1) + a_{i2}^2 Var(F_2) + \dots + a_{im}^2 Var(F_m) + Var(e_i)$$

$$1 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 + Var(e_i)$$

onde, $a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2$ é chamado de comunalidade de X_i (a parcela da variância que é devida aos fatores em comum), e $Var(e_i)$ é denominada de especificidade de X_i (a parcela da variância que não é devida aos fatores em comum).

A análise fatorial depois de feita pode ainda não se mostrar satisfatória no sentido da interpretabilidade dos resultados obtidos. Podemos então utilizar a técnica de rotação dos fatores para melhorar a interpretabilidade.

Obtida a solução final, deve-se calcular os escores dos fatores. Ou seja, os valores dos fatores rotacionados ou não (dependendo de como foi executada a análise) para cada um dos n indivíduos para quais os dados estão disponíveis.

Para a escolha do número de fatores a serem utilizados, existem na literatura alguns critérios como o critério de Kaiser, que recomenda que desprezemos aqueles fatores cujos autovalores (variância ou correlação explicada) sejam menores que a média das variâncias (ou correlações). No caso de trabalharmos com a matriz de correlações esse valor limite é igual a 1 (REIS, 2001).

Outro critério, conhecido como o critério do *scree plot*, recomenda-se que de posse do gráfico: autovalor x número do fator, descartemos aqueles onde o gráfico esteja praticamente paralelo ao eixo horizontal.

Podemos ainda nos basear na proporção da variância explicada total ou por fator. Estabelecemos um limite e adotamos o número de fatores necessários para o alcance deste limite. Ou seja, existem diversas maneiras para que possamos escolher quantos fatores iremos utilizar, depende apenas do contexto ao qual queremos aplicar a análise.

1.6. Análise de Cluster

A Análise de Cluster é uma técnica da estatística multivariada que engloba diferentes algoritmos de classificação para organizar informações sobre variáveis e formar grupos homogêneos. Ou seja, associar dados observados através de medidas de similaridade, proximidade, semelhança ou correlação. É recomendado o uso de dados padronizados para que a análise não sofra influências por conta da possível diferença de escala entre as variáveis. Sua idéia consiste em utilizar os valores das variáveis para esquematizar e agrupar os objetos de estudo em classes de tal maneira que objetos similares estejam em

uma mesma classe. O método usado precisa ser totalmente numérico, e normalmente não se conhece o real número de classes que irão ser criadas.

A análise de agrupamentos pode também ser útil para redução de dados. Por exemplo, um grande número de cidades pode potencialmente ser usado como teste de mercado para um novo produto, mas é possível ou viável economicamente usar somente algumas delas. Se colocarmos as cidades em um número pequeno de grupos de cidades similares, então um membro de cada grupo pode ser usado para o teste de mercado. Alternativamente, se a análise de agrupamentos gerar grupos inesperados, então isto poderia em si mesmo sugerir relacionamentos a serem investigados (MANLY, 2008).

Segundo Manly (2008), existem muitos algoritmos para a realização de uma análise de cluster, e estes algoritmos se subdividem basicamente em duas abordagens particulares: métodos hierárquicos de agrupamento e métodos não hierárquicos. Para técnicas hierárquicas começamos com uma matriz de distâncias entre os objetos de estudo e cada objeto formando um grupo composto apenas por ele. A partir deste ponto é necessário definir qual algoritmo utilizar. Existem várias opções, entre as mais usuais estão: o método da menor distância entre dois grupos; método da maior distância entre dois grupos; o método da distância média entre os dois grupos e o método de Ward, ver Figura 1.1. Definido o método a ser utilizado, para a formação dos agrupamentos consideremos os seguintes passos:

1. Comece com n grupos, cada um contendo um único elemento e a matriz de distâncias (ou similaridade) simétrica ($n \times n$).
2. Encontre a matriz de distâncias para o par de grupos mais próximos segundo o método escolhido anteriormente. Denomine esta nova matriz de distâncias de d_{vu} .
3. Una os grupos U e V . Chame este novo grupo de UV e atualize as entradas na matriz de distâncias. Para isto, apague as linhas e colunas correspondentes a U e V e adicione uma nova linha e coluna correspondente ao novo grupo formado UV fornecendo as distâncias entre ele e os demais grupos.

4. Repita os passos 2 e 3 (n-1) vezes de maneira a formar um único grupo no final da análise.

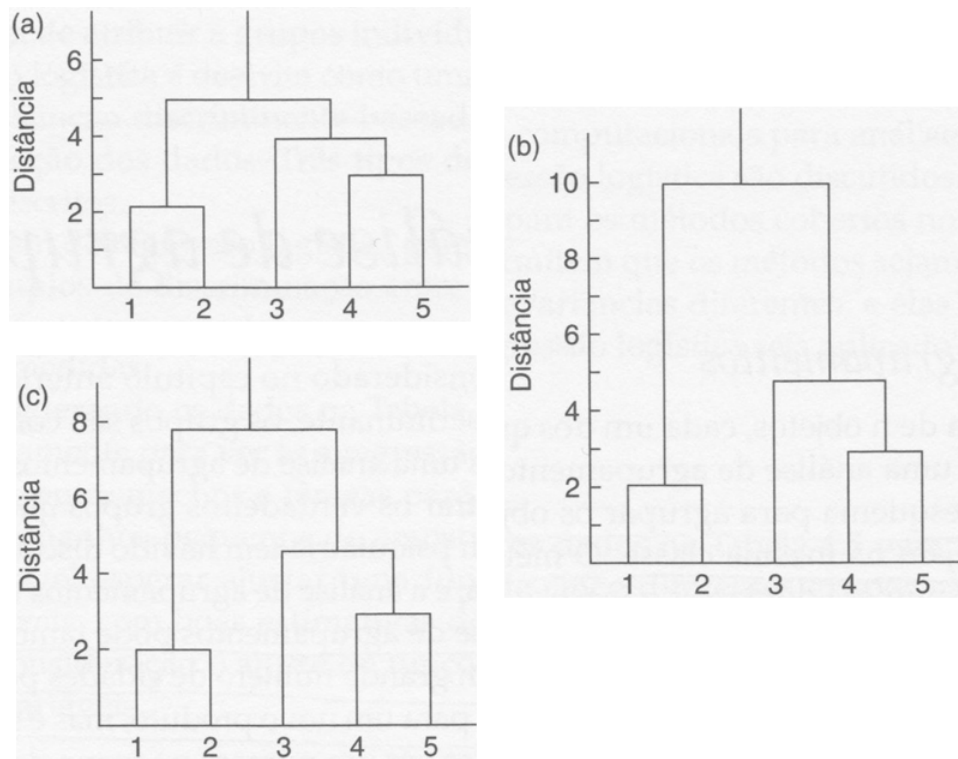


FIGURA 1.1 Exemplos de dendrogramas de análise de cluster para cinco indivíduos.

No entanto para métodos não hierárquicos os indivíduos podem mover-se para dentro e para fora de grupos em diferentes estágios da análise. Separam-se os indivíduos em um número definido de grupos, e o algoritmo procede com os seguintes passos para a análise de agrupamento:

1. Separar os indivíduos em k grupos iniciais e calcular a medida que será considerada para a formação dos clusters, por exemplo o centróide.
2. Calcular a distância de cada indivíduo em relação a cada centróide para todos os k grupos.
3. Atribuir o indivíduo ao grupo cujo centróide é mais próximo a ele.
4. Recalcular os centróides quando um indivíduo mudar de grupo.
5. Repetir do passo 2 ao 4 até não haver mais trocas de grupos.

Note que através desta segunda abordagem não temos um número definido de passos a realizar visto que a troca de grupos é permitida. Isto permite que este método possa ser tão mais rápido (havendo poucas trocas) até chegar a um único grupo, ou muito mais demorado (havendo muitas trocas).

Independentemente do método e algoritmo utilizado, a finalidade da análise de clusters é a mesma. Porém, a escolha de métodos ou algoritmos diferentes pode não gerar o mesmo resultado, e existe um componente subjetivo bastante amplo na avaliação dos resultados de um método em particular.

Em alguns casos, dificuldades irão surgir por causa da forma dos agrupamentos. Por exemplo, suponha que existam duas variáveis X_1 e X_2 , e os indivíduos são representados de acordo com seus valores para elas. Alguns possíveis padrões de pontos são ilustrados na Figura 1.2. O caso (a) provavelmente será encontrado por qualquer algoritmo razoável, como também no caso (b). No caso (c), alguns algoritmos poderiam muito bem falhar para detectar dois agrupamentos, por causa dos pontos intermediários. A maior parte dos algoritmos teria problemas para tratar casos como (d), (e) e (f) (MANLY, 2008).

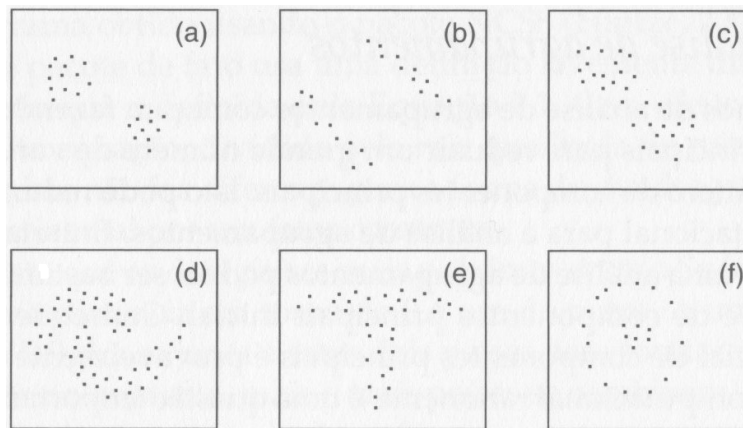


FIGURA 1.2 Alguns possíveis padrões de pontos quando existem dois agrupamentos.

Uma interpretação para o dendrograma gerado pela análise de cluster é fazer uma linha em determinada distância (similaridade) do gráfico, e anotar quantos grupos estariam sendo formados para aquela distância específica. O número de grupos formados pode ser contabilizado levando-se em conta no dendrograma o ponto de corte no eixo vertical dos gráficos na Figura 1.1. A

escolha da medida de distância a ser considerada é feita de acordo com o nível de mensuração das variáveis.

1.7. Análise Ecológica

A análise ecológica é um estudo onde a unidade observacional que será colocada em evidência é um grupo de pessoas e não um indivíduo apenas. Para grupo de pessoas podemos considerar um grupo pertencente a uma área geográfica estabelecida e definida, por exemplo: um país, estado, município, setor censitário, etc.

O principal objetivo é avaliar o contexto ao qual este grupo de pessoas está submetido e assim verificar as possíveis hipóteses acerca do fenômeno estudado (em o nosso caso a criminalidade no Estado do RS) visando explicar a ocorrência ou não de tal fenômeno em determinada localidade. Um objetivo secundário, porém não menos importante, é utilizar este estudo buscando a prevenção da criminalidade em determinada região.

No contexto ao qual se pretende aplicá-la, esta técnica seria uma complementação do georreferenciamento criminal. Sua utilização se daria para buscar potenciais explicações sobre a concentração da criminalidade em determinadas regiões.

1.8. Estatística Espacial

Compreender a distribuição espacial de dados provenientes de fenômenos ocorridos no espaço é hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento. Tais estudos vêm se tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de baixo custo e com interfaces amigáveis. Estes sistemas permitem a visualização espacial de variáveis como população de indivíduos, índices de qualidade de vida ou vendas de uma empresa em uma região através de mapas. Para tanto, basta dispor de um banco de dados e de uma base geográfica (como um mapa de municípios), e o SIG é capaz de apresentar um mapa colorido permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno (DRUCK, 2004).

Na segurança pública não é diferente. Existe a necessidade de saber onde existem regiões com maiores concentrações de delitos específicos para que possam ser tomadas as medidas necessárias. Além da percepção visual da distribuição espacial do problema, é muito útil traduzir os padrões existentes com considerações objetivas e mensuráveis como, por exemplo: deseja-se investigar

se existe alguma concentração espacial na distribuição de roubos. Roubos que ocorrem em determinadas áreas estão correlacionados com características sócio-econômicas dessas áreas?

O Georreferenciamento e posterior mapeamento são ferramentas utilizadas justamente para facilitar esta compreensão da disposição espacial de determinado fenômeno. É feita uma projeção sobre um mapa de uma região definida dos locais onde foram registrados eventos do fenômeno em estudo. Desta maneira pode-se compreender melhor as áreas onde estão ocorrendo os fenômenos, sua vizinhança, possíveis tendências de migração, etc.

Segundo Druck (2004), a ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a idéia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer. Um exemplo pioneiro, onde intuitivamente se incorporou a categoria espaço às análises realizadas foi realizado no século XIX por John Snow. Em 1854, ocorria em Londres uma das várias epidemias de cólera trazidas da Índia. Pouco era conhecido então sobre os mecanismos causais da doença. Duas vertentes científicas procuravam explicá-la: uma relacionando-a aos miasmas, concentrados nas regiões baixas e pantanosas da cidade, e outra à ingestão de água insalubre. O mapa, ver Figura 1.3, localiza a residência dos óbitos ocasionados pela doença e as bombas de água que abasteciam a cidade, permitindo visualizar claramente uma destas - em Broad Street - como o epicentro da epidemia. Estudos posteriores confirmaram esta hipótese relacionada à ingestão de água insalubre. Essa é uma situação típica onde a relação espacial entre os dados contribuiu significativamente para o avanço na compreensão do problema, sendo um dos primeiros exemplos da análise espacial.



FIGURA 1.3 Mapa de Londres com óbitos por cólera identificados por pontos e poços de água representados por cruzes.

1.9. Risco Relativo

O Risco Relativo (RR) é uma relação entre a probabilidade de um evento ocorrer em um grupo exposto contra um grupo que não está exposto a determinado evento. Ou seja, Risco Relativo é o risco de um evento relativo a sua exposição.

Quando consideramos taxas de determinada região, supõe-se que existe um processo subjacente a distribuição destas taxas. Ou seja, estas taxas são apenas alguns possíveis resultados (uma pequena amostra) do processo onde estão definidas as taxas verdadeiras.

Através do método Máxima Verossimilhança, estimativas para os verdadeiros riscos relativos podem ser obtidos a partir da Standardized Mortality Rate (SMR_i), ou Razão de Mortalidade Padronizada. A SMR de cada município pode ser encontrada através do quociente entre o número observado de casos em determinada área e o número esperado de casos na mesma área. Para o cálculo do número esperado temos a seguinte equação:

$$e_i = r \times N_i \quad (1.1)$$

Onde,

N_i - População em risco na área i no período analisado.

r - Taxa global do risco em toda área de estudo.

Porém, para o cálculo do número esperado de casos do evento temos que considerar a taxa de incidência global do risco em toda área do estudo que é dada através de:

$$r = \frac{\sum y_i}{\sum N_i}, \forall i = \{1, \dots, n\}$$

Onde,

y_i - Número observado de casos na área i em determinado período.

Assim, através de (1.1) temos a equação que define o cálculo da Standardized Mortality Rate dada por:

$$SMR_i = R_i = \frac{y_i}{e_i}$$

A Razão de Mortalidade Padronizada pode variar de zero a infinito, sendo que $SMR_i = 1$ indica que a área i apresentou tantos casos observados quanto seria esperado caso seu risco fosse idêntico ao de toda área avaliada.

A variância da SMR_i é dada por:

$$Var[SMR_i] = Var[r_i] = \frac{y_i}{e_i^2}, \forall i = \{1, \dots, n\}$$

Ou seja, é inversamente proporcional ao número de casos esperado na área i e ao tamanho da população na área i . Assim, quanto menor for o tamanho da população exposta ao risco, maior será a incerteza em sua estimativa.

A relação entre a estimativa da taxa de incidência e o risco relativo é dada pela multiplicação da taxa de incidência global com o risco estimado na i -ésima área (Vieira, 2006).

Assim, através da taxa de incidência global e de (1.1) temos:

$$t_i = \frac{\sum y_i}{\sum N_i} \times r_i, \text{ para } i = \{1, \dots, n\}$$

Onde,

r_i - Risco Relativo estimado para a área i no período analisado.

t_i - Relação entre a estimativa da taxa de incidência e o risco estimado no período.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma nova alternativa para o estudo dos dados de criminalidade no Rio Grande do Sul visando um maior controle e prevenção da criminalidade, dando subsídios de informações para que os operadores da Segurança Pública no Estado possam planejar e executar as ações cabíveis, auxiliando no desenvolvimento de cenários futuros.

A proposta deste trabalho é baseada na formulação de um índice único de criminalidade geral para o Estado através de Métodos Multivariados que considerem os delitos de interesse para o estudo, de acordo com foco a ser dado pela Secretaria de Segurança Pública do Rio Grande do Sul.

2.2. Objetivos Específicos

Unificar, através de análise fatorial via método de componentes principais, alguns dos indicadores de criminalidade da SSP destacados na seção anterior visando facilitar a interpretação sobre a realidade criminal no Estado do Rio Grande do Sul, propondo assim a criação de um único índice que auxiliasse na gestão de segurança pública do Estado e considerando os principais delitos para os 496 municípios.

Partir deste índice formulado para realizar estatística espacial dos municípios gaúchos, e assim verificar o comportamento e possíveis processos migratórios entre os anos estudados, fazendo a análise espacial e temporal. Destacar também quais regiões do Estado necessitam receber uma maior ação dos órgãos responsáveis através de análise de agrupamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia que será utilizada no presente trabalho levará em conta a metodologia utilizada pelo Departamento de Estatística Criminal da Secretaria de Segurança Pública do RS, respeitando suas normas e diretrizes.

Serão utilizados os dados do Sistema de Informações Policiais da SSP (SIP/PROCERGS) referentes aos delitos de homicídios, roubo, roubo de veículo, furto, furto de veículo, posse de entorpecente e tráfico de entorpecente no período de 1º janeiro de 2005 até 31 de dezembro de 2008 para os 496 municípios do Estado. Para isto serão consideradas apenas as ocorrências registradas com tipo de fato consumado. A data de extração das informações é 03 de setembro de 2009.

3.1. Delitos a considerar

Este trabalho será desenvolvido considerando-se apenas oito dos 13 indicadores propostos em 2007 pelo secretário de segurança pública do Estado do RS. A escolha destes oito delitos deu-se de acordo com sua relevância e impactos causados na sociedade. Os delitos a serem considerados são: Homicídio, Latrocínio, Furto, Furto de Veículos, Roubo, Roubo de Veículos, Posse de Entorpecente e Tráfico de Entorpecentes. O período do estudo é de 1º de janeiro de 2005 até 31 de dezembro de 2008

Para homicídio, posse de entorpecentes, tráfico de entorpecentes e furto de veículo foram considerados o número anual de ocorrências para cada um dos delitos no período estudado.

Para latrocínio, foram considerados o número anual de ocorrências para cada um dos delitos a seguir no período: roubo a pedestre com morte, roubo a residência com morte, roubo a estabelecimento comercial com morte, roubo a motorista com morte, roubo a outros estabelecimentos com morte, roubo de arma com morte, roubo de veículos com morte, roubo a estabelecimento bancário com morte, roubo com morte - latrocínio.

Para furtos, foram considerados o número anual de ocorrências de cada um dos seguintes delitos: furto de telefone celular, furto / arrombamento a caixa eletrônico, furto / arrombamento de residência, furto / arrombamento estabelecimento comercial, furto de fios e cabos, furto / arrombamento estabelecimento bancário, furto/arrombamento, furto em veículo – som / rádio / cd, furto simples em residência, furto em veículo - estepe, furto em veículo, furto de carga em caminhão, furto de arma, furto de documento, furto de veículo, furto abigeato, furto de defensivo agrícola, furto chuca, furto mão grande, furto punça, furto qualificado, furto descuido, furto / arrombamento a estabelecimento de ensino e outros furtos.

Para roubos, foram considerados o número anual de ocorrências de cada um dos seguintes delitos no período: roubo a praça de pedágio, roubo de vale transporte, roubo de documento, roubo a posto bancário, roubo a pedestre, roubo a pedestre com lesões, roubo a pedestre com estupro, roubo a residência, roubo a residência com lesões, roubo a residência com estupro, roubo a casa lotérica, roubo a estabelecimento comercial, roubo a estabelecimento comercial com lesões, roubo a estabelecimento comercial com estupro, roubo a motorista particular, roubo a motorista com lesões, roubo a motorista com estupro, roubo a

outros estabelecimentos, roubos a outros estabelecimentos com lesões, roubo a outros estabelecimentos com estupro, roubo de arma, roubo de arma com lesões, roubo de arma com estupro, roubo de veículo, roubo de veículo com lesões, roubo de veículo com estupro, roubo a estabelecimento bancário, roubo a estabelecimento bancário com lesões, roubo com lesões, roubo com estupro, outros roubos, roubo a joalherias e óticas, roubo a bares e restaurantes, roubo a farmácias e clínicas, roubo a hotéis e similares, roubo a motorista de lotação, roubo a motorista de carro forte, roubo a motorista de carga de caminhão, roubo a motorista de carro entregas, roubo a pedestre escolar, roubo a transporte coletivo, roubo a malote, roubo a motorista de táxi, roubo a posto de gasolina, roubo a estabelecimento de ensino, roubo a passageiro de transporte coletivo e lotação, roubo a estabelecimento comercial (mini mercado e armazéns) e roubo de telefone celular.

Para roubo de veículos, foram considerados o número anual de ocorrências para cada um dos delitos a seguir: roubo de veículos, roubo de veículos com lesões e roubo de veículos com estupro.

3.2. Populações e Frotas consideradas

Para o cálculo das taxas foram consideradas as populações residentes dos municípios gaúchos dos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008 divulgadas pelo IBGE em seu site oficial na data de 03 de setembro de 2009.

E por frotas, foram consideradas as frotas disponibilizadas pelo DETRAN/RS no dia 03 de setembro de 2009 solicitadas mediante contato direto. Estas informações também estão disponíveis no site oficial do DETRAN/RS.

Por frota entende-se os veículos em circulação em determinado município. E para que um veículo seja considerado em circulação ele deve estar em plenas condições para trafegar.

3.3. Demais considerações para análises

A extração dos dados de cada delito deve ser realizada toda no mesmo dia, visto que o sistema é atualizado diariamente as 0h, e isto pode ser fator influenciador para posterior análises. Todos os dias o banco de dados é atualizado e são inseridas informações referentes a todos os municípios do RS. Por isto existe a necessidade de todas as informações serem coletadas em um mesmo dia.

Para evitar correlações espúrias, ou seja, a existência de correlação entre dois ou mais delitos devido à densidade populacional de cada município, serão considerados para a realização das análises as respectivas taxas do delito (número de ocorrências por dez mil habitantes) em relação a cada município.

3.4. Softwares a serem utilizados

Para análises multivariadas, análises gráficas, análises exploratórias e estatísticas em geral serão utilizados o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 16 e o MINITAB versão 15. No entanto, para análise de estatística espacial e mapeamentos será utilizado o software livre TerraView versão 3.3.1 disponível para download diretamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Outros programas foram utilizados como o Microsoft Excel e Microsoft Access do pacote Office 2003 para a formulação dos bancos de dados, para mapeamento dos dados e também para possíveis cálculos intermediários, tabelas e gráficos.

4. TRATAMENTO DOS DADOS

A extração dos dados ocorreu no dia 3 de setembro de 2009, e foram considerados os indicadores relativos aos seguintes delitos: homicídio, latrocínio, furtos, furto de veículos, roubos, roubo de veículos, posse de entorpecentes e tráfico de entorpecentes, referentes ao período de 1º de janeiro de 2005 até 31 de dezembro de 2008

4.1. Da criação das taxas

Como citado anteriormente, as análises serão baseadas nas taxas dos delitos relativos a cada município. Esta medida é adotada para evitar que exista influência da população do município na ocorrência de um delito. Este fenômeno é comum de se observar em situações semelhantes onde a diferença de população entre duas cidades é fator determinante para a observação ou não de determinado fato. Considerando a taxa, estamos levando em conta uma padronização dos fatos observados. E para obter esta taxa consideremos o seguinte cálculo:

$$Tx[\mathcal{G}_{ij}] = \frac{\mathcal{G}_{ij}}{\kappa_j} \times 10.000 \quad (4.1)$$

onde,

i - são os delitos considerados em nosso estudo.

j - são os municípios do Estado do RS.

\mathcal{G} - é o número ocorrências cadastradas para os delitos no município.

κ - é a população de cada município de acordo com o IBGE.

O multiplicador 10.000 é apenas para dimensionar o comparativo que se irá fazer. Por exemplo: 123,45 observações de determinado evento por 10.000 habitantes. Normalmente utiliza-se 10 mil habitantes ou 100 mil habitantes como multiplicador, dependendo apenas da situação. Para fins de análise neste estudo consideramos sempre 10 mil habitantes.

No entanto, para os delitos que envolvem automóveis, existem duas possibilidades de se obter esta taxa. A primeira leva em consideração o número de automóveis por pessoa, e seu cálculo é feito com base na fórmula (4.1). Uma alternativa para este caso é a utilização da frota de veículos do município como denominador da taxa a ser calculada, ou seja, a expressão (4.1) pode ser adaptada, e teremos:

$$Tx[\mathcal{G}_{ij}] = \frac{\mathcal{G}_{ij}}{\omega_j} \times 10.000 \quad (4.2)$$

onde,

i - são os delitos que envolvem veículos considerados em nosso estudo.

j - são os municípios do Estado do RS.

\mathcal{G} - é o número ocorrências cadastradas para os delitos no município.

ω - é a frota de veículos de cada município de acordo com o IBGE.

A escolha entre utilizar como denominador da taxa a frota de veículos ou a população da cidade deve ser feita com base no interesse do estudo. Caso estivéssemos tratando de mortes violentas no trânsito, por exemplo, seria mais interessante utilizar a população, pois, em um único veículo, podem participar de um acidente de trânsito mais de uma pessoa. Como neste estudo o objeto de interesse é o fato de roubar ou furtar veículo, então se torna mais plausível utilizar como denominador a frota de veículos do município, pois quando roubado ou furtado o objeto que sofre esta ação é o automóvel e não o número de passageiros.

No entanto, estudos anteriores mostram resultados similares na maioria dos casos ao tratar esta taxa com qualquer dos dois denominadores, pois a frota de uma cidade é altamente influenciada pelo tamanho de sua população residente. Assim, (4.1) e (4.2) seriam equivalentes. Porém, para fins de análise e interpretação é necessário identificar o que está sendo estudado e adequar a taxa correspondente.

Para fins de mapeamento serão utilizadas taxas padronizadas. Desta forma, pode-se uniformizar as faixas de criminalidade a serem feitas para cada delito. A taxa padronizada do delito pode ser obtida de acordo com a equação a seguir:

$$Tx_p[g_{ij}] = \frac{(Tx[g_{ij}] - \bar{X}_{Tx})}{s_{Tx}}$$

onde,

$Tx[g_{ij}]$ - são as taxas brutas do delito no município nos quatro anos.

\bar{X}_{Tx} - é a média das taxas brutas do delito nos quatro anos.

s_{Tx} - é o desvio padrão das taxas brutas no período em estudo.

Assim, estamos considerando uma padronização de cada taxa pelos quatro anos observados do delito em cada município e suas respectivas populações. O resultado desta equação é denominado taxa padronizada, e representa a quantidade de desvios padrões da média, onde zero é exatamente a média amostral do delito.

4.2. Organização do banco de dados

Para as análises, o banco de dados teve que ser estruturado de maneira que cada ano observado do delito “i” no município “j” fosse considerado como uma repetição do evento. Desta maneira, temos quatro repetições para cada unidade observacional¹, ou seja a utilização de 1984 informações sobre cada delito.

Assim, como em todas as análises estatísticas, quanto mais informações (dados) tivermos sobre a variável de interesse, melhor e mais confiáveis serão nossos resultados. Foram consideradas para a análise de componentes principais todas as informações referentes aos quatro anos do estudo.

¹ Por unidade observacional entende-se como a observação do delito “i” qualquer no município “j” qualquer.

4.3. Georreferenciamento dos delitos

No entanto, para a construção dos mapas e para a utilização de estatística espacial, a organização dos dados exige maiores cuidados. Foi preciso agrupar as informações de cada município com o seu respectivo código do IBGE, importar esta tabela para dentro de um *shapefile* (arquivo de mapa que contém todas informações a respeito de determinada localidade) e criar um *link* entre os códigos do IBGE. Assim, estas informações dos delitos passam a ser parte integrante deste *shapefile*, possibilitando sua reprodução no mapa.

Para o georreferenciamento das demais informações, tais como o próprio índice de criminalidade geral (ICG), é necessário adotar o mesmo procedimento.

5. A CRIMINALIDADE NO RIO GRANDE DO SUL

Para tentar retratar o perfil da criminalidade no Estado do Rio Grande do Sul consideremos primeiramente uma análise exploratória. Como o próprio nome diz, é uma análise que servirá apenas para descrever as variáveis que estamos estudando, fornecendo assim subsídios para que possamos compreender melhor a situação criminal no Estado.

Na Tabela 5.1 considere Homicídios sendo representados por **HOM**, Furto de Veículos sendo representados por **FVE**, Roubo de Veículos sendo representados por **RVE**, Posse de Entorpecentes sendo representados por **PEN**, Tráfico de Entorpecentes sendo representados por **TEN**, Furtos sendo representados por **FUR**, Latrocínios sendo representados por **LAT** e Roubos sendo representados por **ROU**.

TABELA 5.1 Médias mensais dos anos de 2005 a 2008 para os dados no RS.

	HOM	FVE	RVE	PEN	TEN	FUR	LAT	ROU
Média Mensal	124,96	1485,77	1130,94	535,40	281,52	20005,48	9,92	6419,77
Erro padrão	2,74	20,64	19,85	10,63	11,19	150,61	0,56	64,76
Mínimo	88	1192	859	380	161	17822	3	5429
Mediana	127	1483,5	1157,5	544,5	266,5	19920	9	6421
Máximo	169	1883	1395	702	451	22567	25	7345
Desvio padrão	18,97	143,01	137,51	73,62	77,55	1043,43	3,87	448,66
Meses do Período	48	48	48	48	48	48	48	48
Média Diária	4,11	48,81	37,16	17,59	9,25	657,26	0,33	210,92
Dias do Período*	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461

* O Ano de 2008 possui um dia a mais em seu calendário devido ao fato de ser bissexto.

Pode-se observar através da Tabela 5.1 que em relação a homicídios ocorridos no Estado foi registrada uma média mensal de aproximadamente 125

delitos por mês entre 2005 e 2008. Deste período, o mês em que se observou a menor quantidade de ocorrências do delito foi o mês de junho de 2006 com 88 homicídios registrados, enquanto que o mês de dezembro de 2006 foi o mês com o número de ocorrências mais acentuado (169 ocorrências). Observou-se ainda uma média diária de aproximadamente 4 homicídios por dia.

No que se refere a furto de veículos, foi registrada uma média mensal de aproximadamente 1.486 delitos. O mês em que se observou a menor quantidade de ocorrências deste delito foi o mês de dezembro de 2007 com 1.192 registros, enquanto o mês de março de 2006, com 1.883 registros, foi o mês com o número de ocorrências mais acentuado. A média diária para furto de veículos foi de aproximadamente 49 furtos por dia.

Para roubos de veículos, foi registrada uma média mensal de aproximadamente 1.131 delitos. O mês com a menor quantidade de ocorrências foi o mês de fevereiro de 2005 com 859 registros e o mês de março de 2007 com 1.395 foi o mês com o maior número de ocorrências. Neste período, observou-se ainda uma média diária de aproximadamente 37 roubos de veículos por dia.

Com relação à posse de entorpecentes, foi registrada uma média mensal de aproximadamente 535 delitos. O mês com o menor número de ocorrências foi o mês de novembro de 2006 com 380 registros, e o mês de outubro de 2008 com 702 ocorrências registradas foi o mês com a maior incidência. A média diária neste período foi aproximadamente 18 ocorrências por dia.

Para tráfico de entorpecentes, foi registrada uma média mensal de aproximadamente 282 delitos. O mês com a menor quantidade de ocorrências foi o mês de fevereiro de 2005, com 161 registros, enquanto o mês de julho de 2008, com 451, foi o mês com o maior número de ocorrências. A média diária para Tráfico de Entorpecentes neste período foi de 9 ocorrências por dia.

Já para furtos, foi registrada uma média mensal de aproximadamente 20 mil delitos por mês no Estado. O mês com a menor quantidade de ocorrências deste delito foi o mês de novembro de 2008 com 17.822 registros e o mês de janeiro de 2005, com 22.567, foi o mês com o maior número de ocorrências. Neste período observou-se ainda uma média diária de 657 furtos no Estado.

Considerando latrocínios, a média mensal é de aproximadamente 10 delitos por dia. O mês em com a menor quantidade de ocorrências foi o mês de janeiro de 2008 com 3 registros e o mês de dezembro de 2005, com 25, foi o mês com o maior número de ocorrências.

Para roubos, observou-se aproximadamente 6.420 delitos por mês no período. O mês com a menor quantidade de ocorrências deste delito foi o mês de dezembro de 2008 com 5.429 registros, enquanto o mês de maio de 2007, com 7.345 ocorrências foi o mês com o maior número de ocorrências. Neste período observou-se ainda uma média diária de 211 roubos por dia.

Para furto e roubo de veículos, o cálculo da taxa normalmente é feito baseado na frota que a cidade possui. Esta frota é totalmente influenciada pelo número de habitantes da cidade: quanto maior a população residente, maior será a frota do município. Ou seja, existe uma relação direta entre população e frota.

Para que se possa entender um pouco melhor cada delito antes de partirmos para uma abordagem mais específica, consideremos uma análise mais exploratória inicialmente.

5.1. Homicídios

Segundo o código penal brasileiro, trata-se de um crime contra a vida, e consiste no ato de uma pessoa matar a outra. Pode ser classificado como doloso, qualificado, privilegiado e culposo. No entanto estas classificações não serão consideradas em nossas análises.

Verificando-se o comportamento de modo geral dos homicídios no Estado (ver Tabela 5.2) ao longo dos anos, podemos observar um “pequeno aumento” da média diária de homicídios ao longo do período analisado, o que, conseqüentemente, provoca um aumento da média mensal deste delito (139 mortes por mês) ao final de 2008.

TABELA 5.2 Estatísticas descritivas para os dados anuais de homicídios no RS.

HOMICÍDIOS	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	114,50	114,33	132,00	139,00
Erro padrão	4,01	5,93	4,53	3,72
Mínimo	98	88	103	117
Mediana	109,5	111,5	132,5	139
Máximo	141	169	156	159
Desvio padrão	13,90	20,53	15,68	12,88
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	3,76	3,76	4,34	4,56
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Apesar do ano de 2008 ter apresentado a maior média mensal de homicídios, o pico com a maior quantidade de homicídios registrados foi em

dezembro de 2006. No entanto, o ano de 2006 também apresentou o menor número de ocorrências da série no mês de Junho (88 homicídios), causando a maior variabilidade do período.

A evolução dos homicídios no período estudado pode ser verificada na figura a seguir. Visualmente não se pode identificar nenhum tipo de comportamento da série, apenas nota-se uma tendência de crescimento de modo geral.

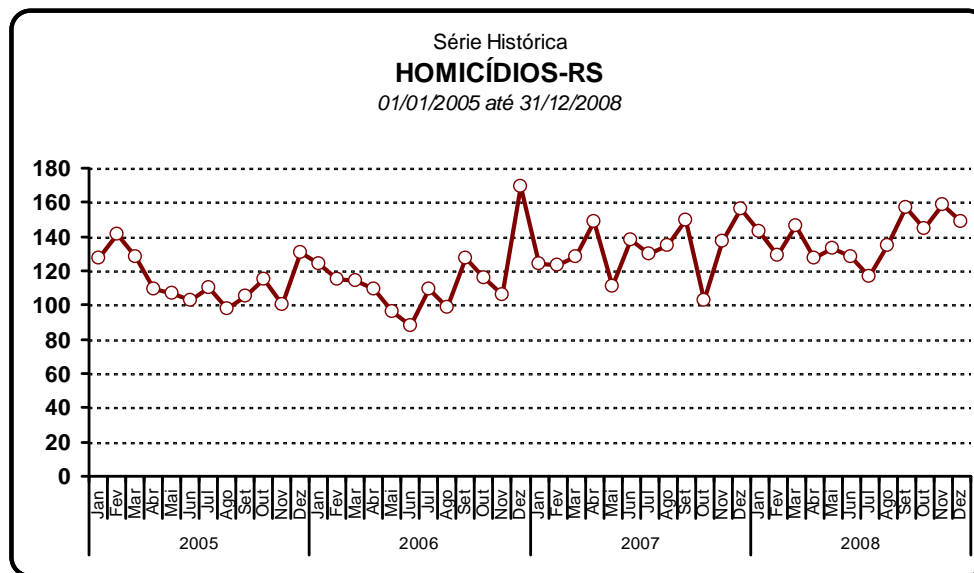


FIGURA 5.1 Série histórica de homicídios no RS.

No ano de 2008 verificou-se que 278 municípios gaúchos estavam com taxa padronizada abaixo da taxa média estadual de homicídios. No entanto, 109 municípios podem ser considerados com taxa padronizada acima da taxa média estadual. Destes, 42 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Vicente Dutra é o município que apresentou a taxa de homicídios mais elevada em 2008 com 8,86 homicídios por 10 mil habitantes. Porém este município possui uma população de apenas 5.642 habitantes, o que pode ter sido fundamental para este resultado, visto que a ocorrência de um fato é mais impactante em municípios com populações menores.

A distribuição espacial das taxas padronizadas deste delito ao longo destes quatro anos pode ser observada na Figura 5.2 a seguir.

Em 2005 foram observados 39 municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões da média, ou seja, com alta taxa de homicídios em relação ao restante do Estado. Ao final do período, em 2008, o número de municípios, com taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões aumentou para 42.

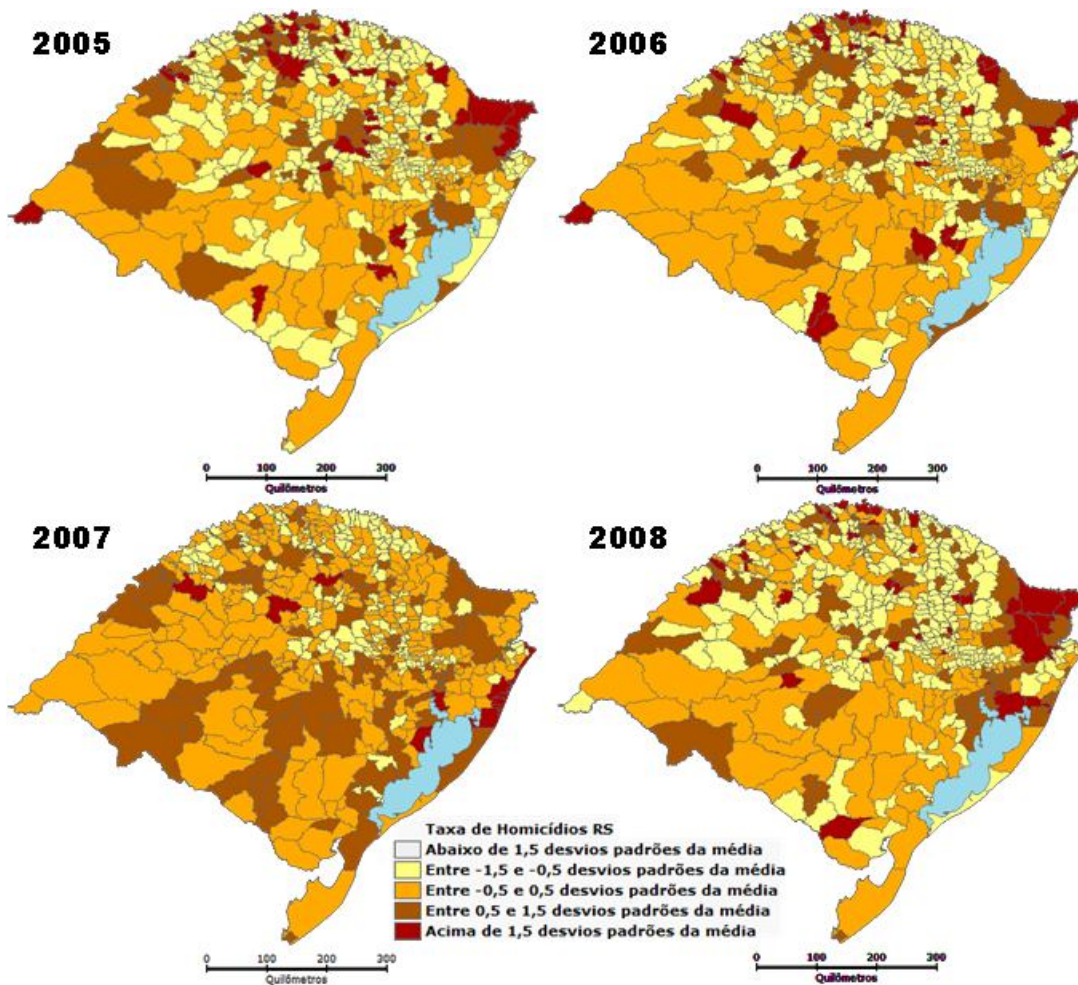


FIGURA 5.2 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de homicídios no RS.

Os mapas referentes a homicídios no RS por ano podem ser encontrados, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

5.2. Furto de Veículos

Englobado dentro dos crimes contra o patrimônio pelo código penal brasileiro, furto de veículo é apenas um dos tipos de furtos considerados pela Secretaria de Segurança Pública, porém ele é analisado de forma separada do restante dos furtos.

Ao contrario do que ocorreu com homicídios, a média diária de furto de veículos caiu nos últimos dois anos do período estudado, de aproximadamente 52 veículos furtados por dia para menos de 46 veículos por dia em 2007 e 2008.

TABELA 5.3 Estatísticas descritivas para os dados anuais de furto de veículos no RS.

FURTO DE VEICULO	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	1582,42	1600,58	1371,00	1389,08
Erro padrão	23,63	32,43	30,87	24,98
Mínimo	1459	1372	1192	1262
Mediana	1574,5	1603	1376,5	1403
Máximo	1729	1883	1549	1525
Desvio padrão	81,87	112,32	106,93	86,55
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	52,02	52,62	45,07	45,54
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

O comportamento de furto de veículos ao longo do período é apresentado na Figura 5.3. O mês em que se observou a maior quantidade de ocorrências deste delito foi março de 2006 com 1883 registros, enquanto que dezembro de 2007 apresentou a menor taxa: 1192 ocorrências. Ainda é possível notar o decréscimo que a série vem apresentando nos últimos dois anos, confirmando o que já havia sido ressaltado anteriormente.

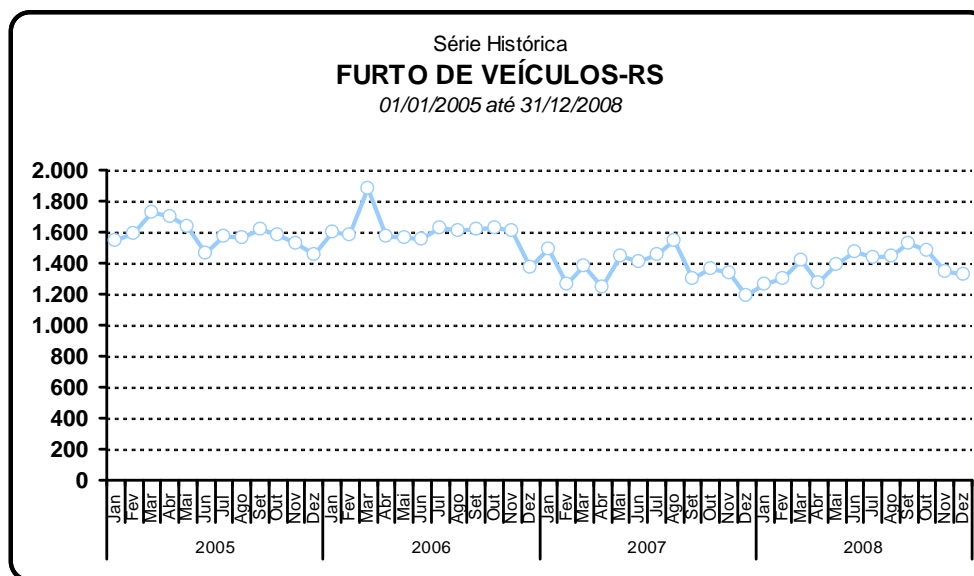


FIGURA 5.3 Série histórica de furto de veículos no RS.

No ano de 2008, verificou-se que 177 municípios gaúchos estavam com taxa padronizada abaixo da taxa média estadual de furto de veículos. No entanto, 89 municípios podem ser considerados com taxa padronizada acima da taxa média estadual e, destes, 30 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Arroio do Sal é o município que apresentou a taxa anual de furto de veículos mais elevada em 2008 com 113,15 ocorrências para cada 10 mil veículos. O Município de Arroio do Sal também possui uma população pequena

(7.109 habitantes), constatando-se o mesmo problema citado anteriormente: o grande impacto que uma observação apenas pode causar nas análises em municípios com pequena população. Porém, outro fator que se deve considerar aqui é a sazonalidade decorrente da temporada de veraneio onde a população cresce radicalmente (e a criminalidade acompanha este crescimento), porém este crescimento não é considerado no cálculo das taxas por não ser população residente do local.

O mapeamento da taxa de furto de veículos por ano pode ser observada na Figura 5.4.

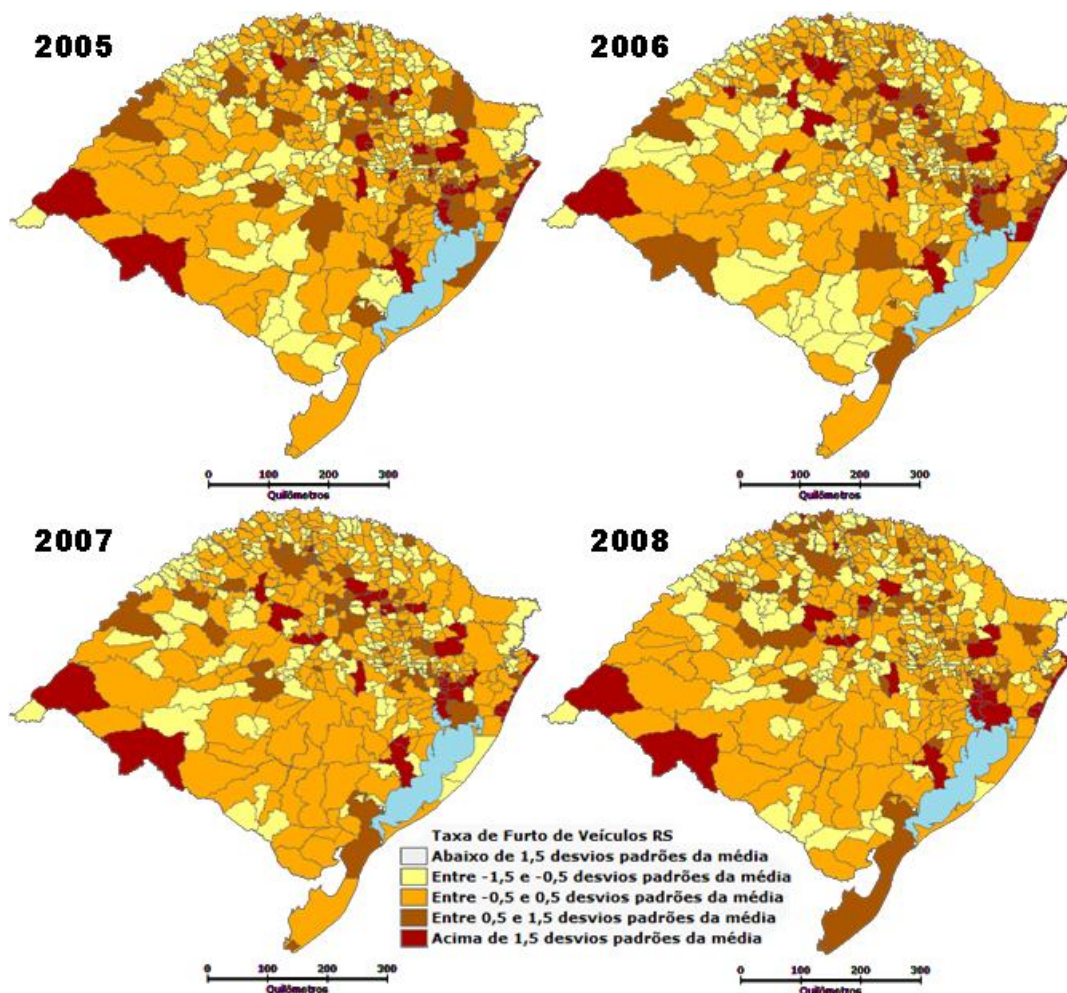


FIGURA 5.4 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de furto de veículos no RS.

Em torno de 30 municípios tem taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões da média no período estudado.

Os mapas referentes à taxa de furto de veículos no RS por ano podem ser encontrados em figuras isoladas, isto é, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

5.3. Roubo de Veículos

O roubo de veículos é classificado como crime contra o patrimônio através do código penal brasileiro e, assim como furto de veículos, é apenas um dos tipos de roubos considerados pela Secretaria de Segurança Pública.

Na Tabela 5.4 podemos observar algumas medidas referentes a roubo de veículos no período em estudo. Exceto no ano de 2005, a média de roubo de veículos beira os 40 automóveis roubados por dia em todo o Estado.

TABELA 5.4 Estatísticas descritivas para os dados anuais de roubo de veículos no RS.

ROUBO DE VEICULO	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	963,42	1191,92	1229,42	1139,00
Erro padrão	18,24	28,89	32,26	27,33
Mínimo	859	1033	1028	949
Mediana	957	1206,5	1231,5	1158,5
Máximo	1075	1375	1395	1274
Desvio padrão	63,19	100,09	111,77	94,68
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	31,67	39,19	40,42	37,34
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Em relação ao comportamento da série representada na Figura 5.5, o mês com maior quantidade de ocorrências de roubo de veículos foi em março de 2007 com 1.395 registros, enquanto que fevereiro de 2005 apresentou o menor número de ocorrências (859 ocorrências).

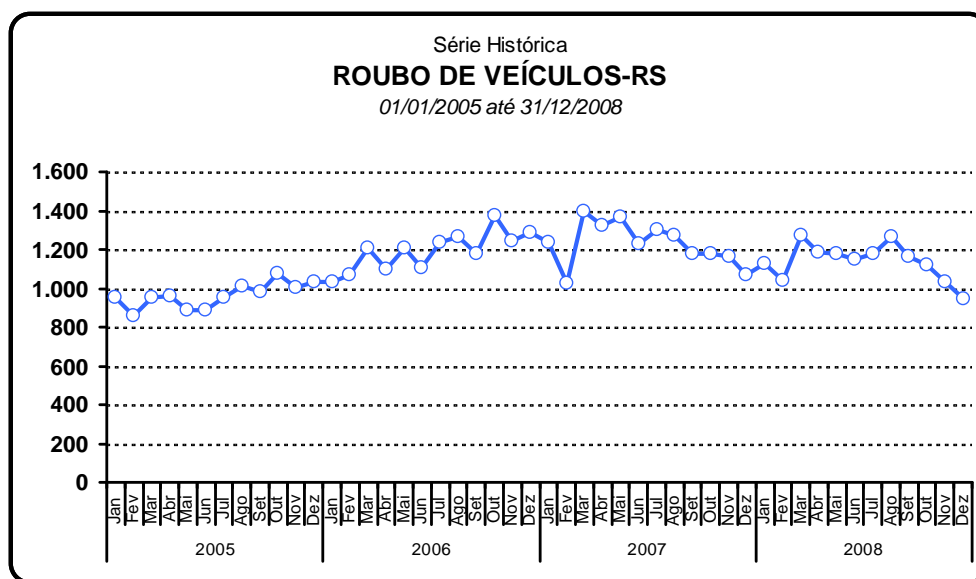


FIGURA 5.5 Série histórica de roubo de veículos no RS.

No ano de 2008, verificou-se que nenhum dos municípios gaúchos estava com taxa de roubo de veículos padronizada abaixo da taxa média estadual dos quatro anos e 62 municípios tem taxa anual padronizada acima da taxa média estadual do período, destes, 22 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Porto Alegre é o município que apresentou a taxa anual mais elevada em 2008 com 108,46 veículos roubados para cada 10 mil veículos.

A evolução espaço-temporal das taxas de roubos de veículos para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008 podem ser verificados na Figura 5.6.

No primeiro ano da série estudada, foram observados 19 municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões da média, ou seja, com alta taxa de roubo de veículos em relação ao restante do Estado. Em 2008 o número de municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões aumentou para 22.

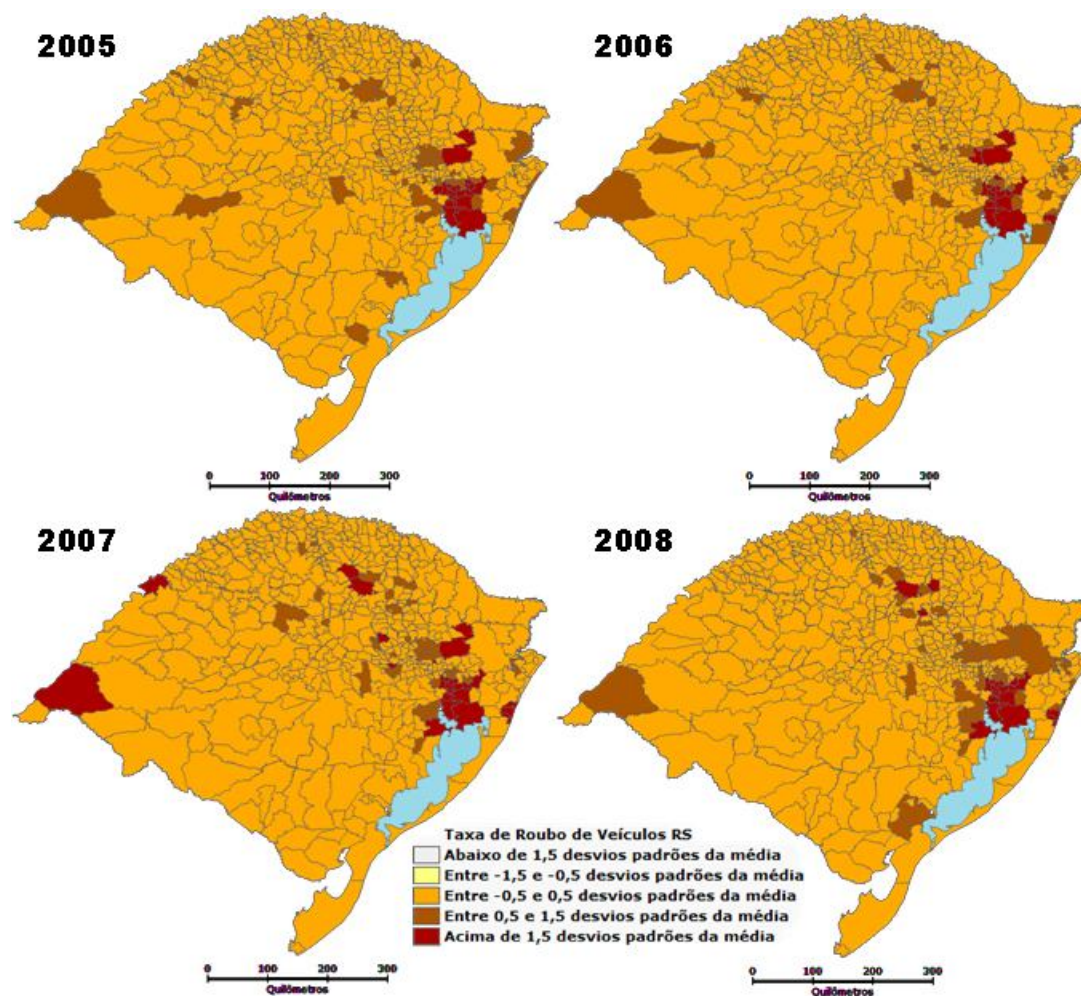


FIGURA 5.6 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de roubo de veículos no RS.

Os mapas e figuras em uma resolução maior referente à taxa de roubo de veículos no RS por ano podem ser encontrados no anexo A deste trabalho.

5.4. Posse de Entorpecentes

Considera-se o delito Posse de Entorpecentes quando acontece o flagrante de posse da droga para uso próprio, sem a intenção do repasse. Este delito é diretamente influenciado pela ação do policiamento nas ruas, dado que a observação dele é mais intensa justamente quando se faz patrulhamentos de maneira mais intensiva. É por este motivo que se denomina posse e tráfico de entorpecentes como indicadores pró-ativos.

No decorrer dos anos estudados observou-se um crescente aumento na média anual de posse de entorpecentes. Algumas informações adicionais sobre este delito podem ser vistas na Tabela 5.5 a seguir.

TABELA 5.5 Estatísticas descritivas para os dados anuais de posse de entorpecentes no RS.

POSSE DE ENTORPECENTES	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	489,50	526,67	536,58	588,83
Erro padrão	11,53	24,80	21,01	16,81
Mínimo	409	380	421	486
Mediana	490,5	536,5	558	586,5
Máximo	549	671	636	702
Desvio padrão	39,93	85,89	72,77	58,23
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	16,09	17,32	17,64	19,31
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Em relação à posse de entorpecentes, sua evolução histórica pode ser acompanhada através da Figura 5.7. O mês em que se observou a maior quantidade de ocorrências deste delito foi outubro de 2008 com 702 registros, enquanto novembro de 2006 apresentou o menor: 380 ocorrências.

Verificou-se que, em 2008, 248 municípios gaúchos estavam com taxa de posse de entorpecentes padronizada abaixo da taxa média estadual do período e, 83 municípios têm taxa anual padronizada acima da taxa média estadual, e destes, 28 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Xangri-lá é o município que apresentou a taxa anual mais elevada em 2008 com 42,10 apreensões para cada 10 mil habitantes. Neste caso, deve-se também citar a sazonalidade decorrente da temporada de veraneio onde a população cresce radicalmente, mas este crescimento não é considerado no cálculo das taxas por não ser população residente do local.

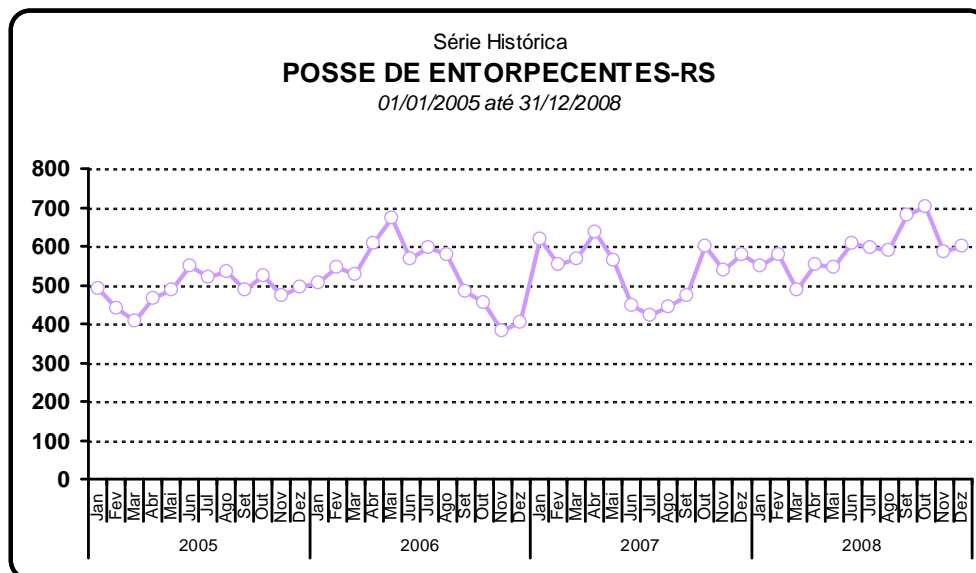


FIGURA 5.7 Série histórica de posse de entorpecentes no RS.

A evolução espaço-temporal das taxas de roubos de veículos para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008 podem ser verificados na Figura 5.8.

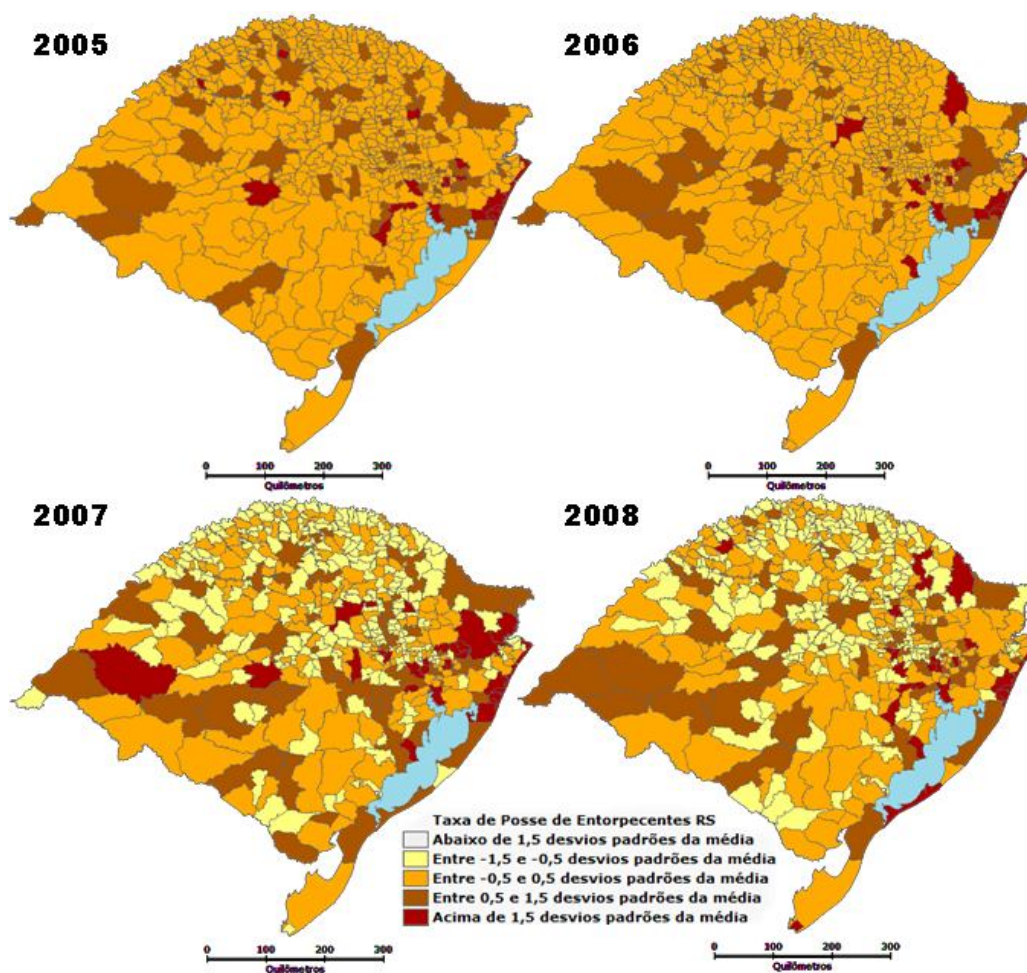


FIGURA 5.8 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de posse de entorpecentes no RS.

No primeiro ano da série estudada, foram observados 23 municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões da média, ou seja, com alta taxa de posse de entorpecentes em relação ao restante do Estado. Ao final deste período, em 2008, o número de municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios aumentou para 28.

Os mapas referente à taxa de posse de entorpecentes no RS por ano podem ser encontrados, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

5.5. Tráfico de Entorpecentes

Para Tráfico de Entorpecentes o fato considerado é quando acontece o flagrante de posse da droga, e este entorpecente não seria apenas para uso próprio, ou seja, existe a intenção do repasse. Assim como posse de entorpecentes este delito está diretamente ligado ao seu controle através do policiamento ostensivo.

De acordo com a Tabela 5.6, observa-se uma média mensal crescente ao longo do período analisado. Isto, no entanto, pelos motivos relatados anteriormente, não significa dizer que somente o número de traficantes ou tráfico vem aumentando, mas dá indícios de que se foi observado este aumento é pelo fato de que está existindo um controle mais efetivo da polícia em cima deste delito.

TABELA 5.6 Estatísticas descritivas para os dados anuais de tráfico de entorpecentes no RS.

TRÁFICO DE ENTORPECENTES	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	217,25	232,58	287,83	388,42
Erro padrão	9,54	9,35	11,64	13,85
Mínimo	161	180	198	289
Mediana	220,5	231	294,5	392,5
Máximo	267	282	355	451
Desvio padrão	33,05	32,38	40,33	47,99
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	7,14	7,65	9,46	12,73
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Através da evolução histórica do tráfico de entorpecentes verifica-se de fato um crescimento ao longo dos últimos anos para este delito. O mês em que se observou a maior quantidade de ocorrências deste delito foi julho de 2008 com 451 registros e fevereiro de 2005 apresentou o menor: 161 ocorrências.

Novamente, é importante ressaltar que a prática de políticas especiais para o policiamento destes tipos de delitos influencia de forma direta na quantidade de flagrantes que se observou.

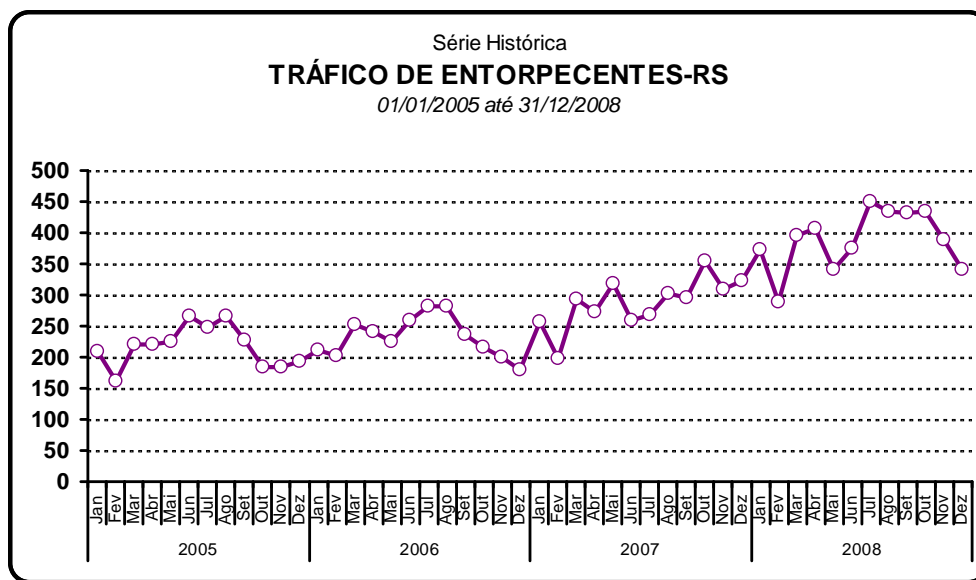


FIGURA 5.9 Série histórica de tráfico de entorpecentes no RS.

Verificou-se que 274 municípios gaúchos estavam com taxa de tráfico de entorpecentes padronizada abaixo da taxa média estadual no período, no ano de 2008 e 98 municípios com taxa anual padronizada acima da taxa média estadual, e, destes, 38 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Torres é o município que apresentou a taxa anual de posse de entorpecentes mais elevada em 2008 com 20,78 apreensões para cada 10 mil habitantes. Aqui se observa a mesma questão envolvendo a baixa população da cidade (33.686 habitantes) e o fator sazonal da época de veraneio.

,O mapeamento e a evolução espaço-temporal da taxa observada de tráfico de entorpecentes no período pode ser observada na Figura 5.10.

No primeiro ano da série estudada, foram observados 29 municípios com taxa padronizada de tráfico de entorpecentes acima de 1,5 desvios padrões da média em relação ao restante do Estado. Ao final deste período, em 2008, o número de municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios aumentou para 38.

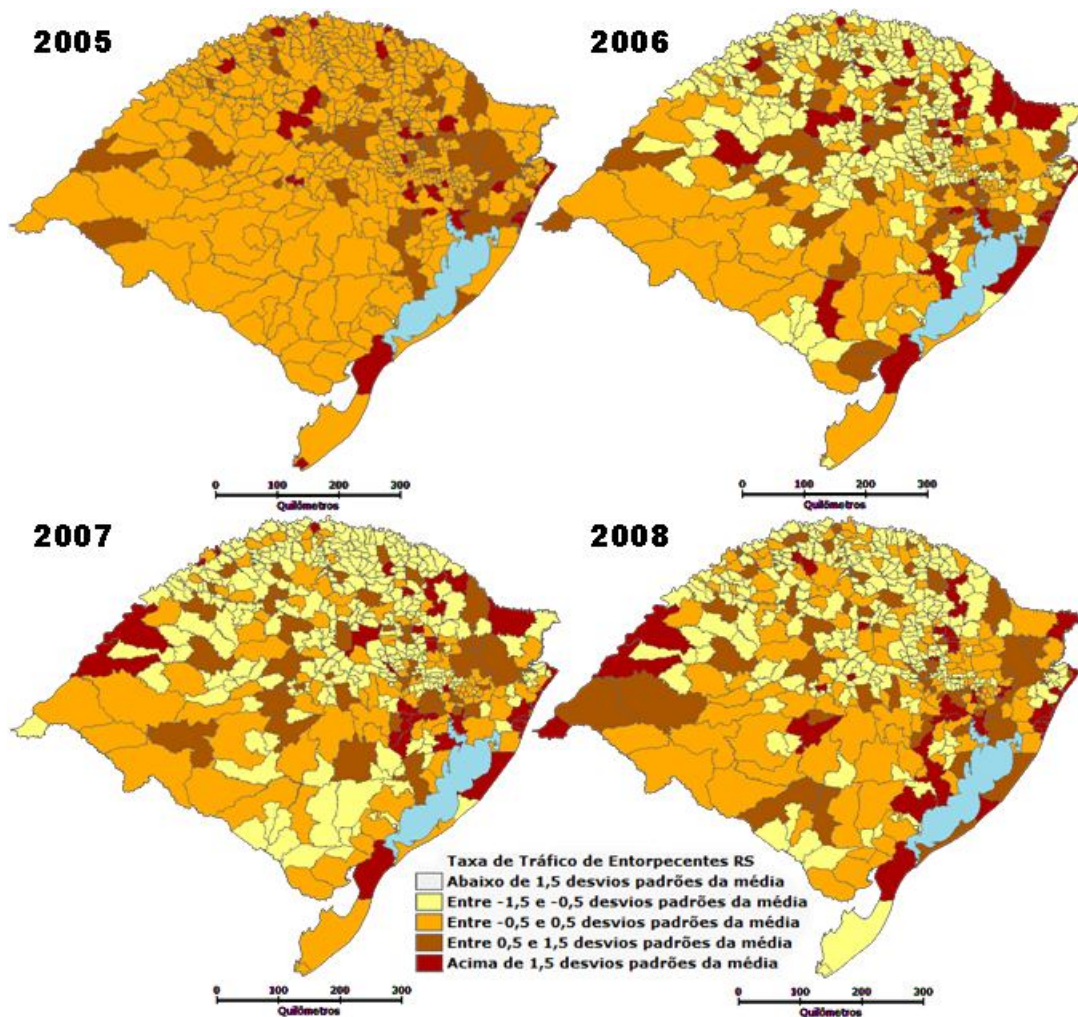


FIGURA 5.10 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de tráfico de entorpecentes no RS.

Os mapas por ano referente a taxa de tráfico de entorpecentes no RS podem ser encontrados, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

5.6. Latrocínios

Segundo o código penal brasileiro, trata-se de um crime contra o patrimônio, e configura-se o latrocínio sempre que o roubo tenha sido o objetivo do crime de homicídio, pouco importando que este seja praticado antes, durante ou depois da subtração. Não é enquadrado em crimes contra a vida, pois a motivação do crime é a subtração imediata do patrimônio da vítima.

De modo geral, é um crime que apresenta uma frequência menor que homicídio, prova disto são suas médias mensais muito mais baixas. No ano de 2008 a média mensal de latrocínios no Rio Grande do Sul foi de 7 latrocínios/mês,

enquanto que nos demais anos esta média não baixava de 10 latrocínios por mês. Na Tabela 5.7 podem ser conferidos alguns resultados para este delito.

TABELA 5.7 Estatísticas descritivas para os dados anuais de latrocínio no RS.

LATROCÍNIO	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	11,08	11,58	10,08	6,92
Erro padrão	1,42	0,98	0,77	0,75
Mínimo	6	8	7	3
Mediana	10,5	12	9,5	6
Máximo	25	17	15	12
Desvio padrão	4,93	3,40	2,68	2,61
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	0,36	0,38	0,33	0,23
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Verificando-se o comportamento da série de latrocínios podemos notar que existe uma grande flutuação da quantidade de ocorrências registradas. Isto é compreensível pelo fato deste delito ocorrer em menor escala. Apesar disto, é visível o decréscimo que a série vem sofrendo.

O mês em que se observou a maior quantidade de ocorrências de latrocínios foi dezembro de 2005 com 25 registros e janeiro de 2008 apresentou apenas três ocorrências sendo o mês com menor número de delitos observados.

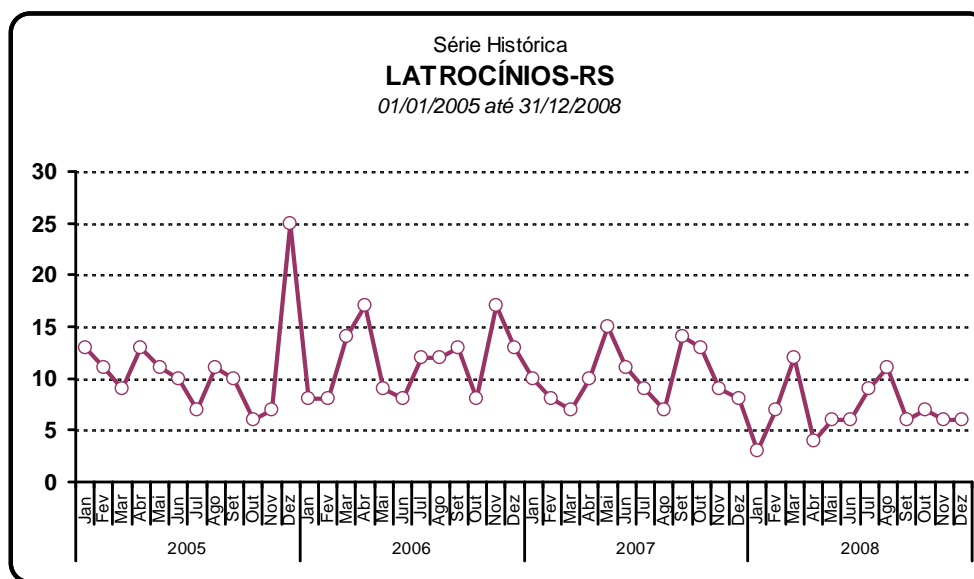


FIGURA 5.11 Série histórica de latrocínios no RS.

Verificou-se que nenhum dos municípios gaúchos estava com taxa padronizada abaixo da taxa média estadual de latrocínios no ano de 2008 e 17 municípios tem taxa anual padronizada acima da taxa média estadual, e destes, 11 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Boa Vista das Missões é o município que apresentou a taxa anual de latrocínio mais elevada em

2008 com 4,74 latrocínios para cada 10 mil habitantes. Considerando sempre a questão de o município pequeno possuir uma população reduzida (neste caso apenas 2.110 habitantes) e a observação de um caso ser mais influente do que em outros municípios com um maior número de habitantes.

O panorama da situação do delito Latrocínio para os anos de 2005 a 2008 é ilustrado no mapeamento a seguir.

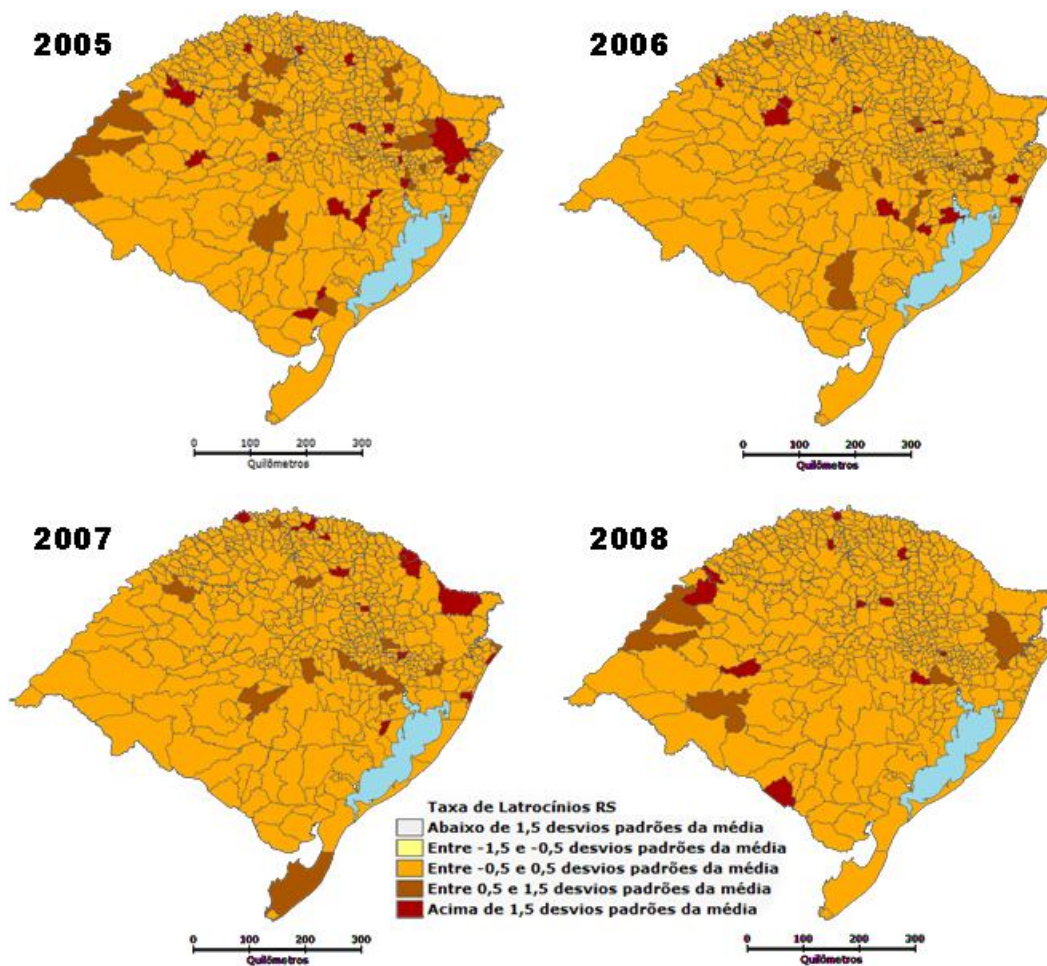


FIGURA 5.12 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de latrocínios no RS.

No primeiro ano da série estudada foram observados 20 municípios com alta taxa padronizada (acima de 1,5 desvios padrões da média) e, em 2008, o número de municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios diminuiu para 11.

Os mapas referente a taxa de latrocínios no RS por ano podem ser encontrados, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

5.7. Furtos

É classificado como crime contra o patrimônio através do código penal brasileiro e, de acordo com a Secretaria de Segurança Pública, engloba todos os tipos de furtos, exceto furto de veículos.

Na Tabela 5.8 podemos observar algumas medidas referentes a furtos no RS do período. Observa-se que existe um decréscimo ao comparar-se a evolução por ano do delito. A quantidade média de furtos mensais variou de aproximadamente 21 mil, para 19 mil furtos por mês no período.

TABELA 5.8 Estatísticas descritivas para os dados anuais de furto no RS.

FURTOS	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	20881,25	20245,75	19845,83	19049,08
Erro padrão	290,92	161,80	254,56	227,14
Mínimo	18567	19426	18571	17822
Mediana	20962	20128,5	19744	19095
Máximo	22567	21295	21417	19976
Desvio padrão	1007,79	560,49	881,83	786,85
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	686,51	665,61	652,47	624,56
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Através da série histórica de furtos (Figura 5.13), podemos observar que o delito Furto apresentou uma tendência de redução de ocorrências registradas. O mês em que se observou a maior quantidade de ocorrências foi janeiro de 2005 com 22.567 furtos e novembro de 2008 apresentou o menor número: 17.822 ocorrências.

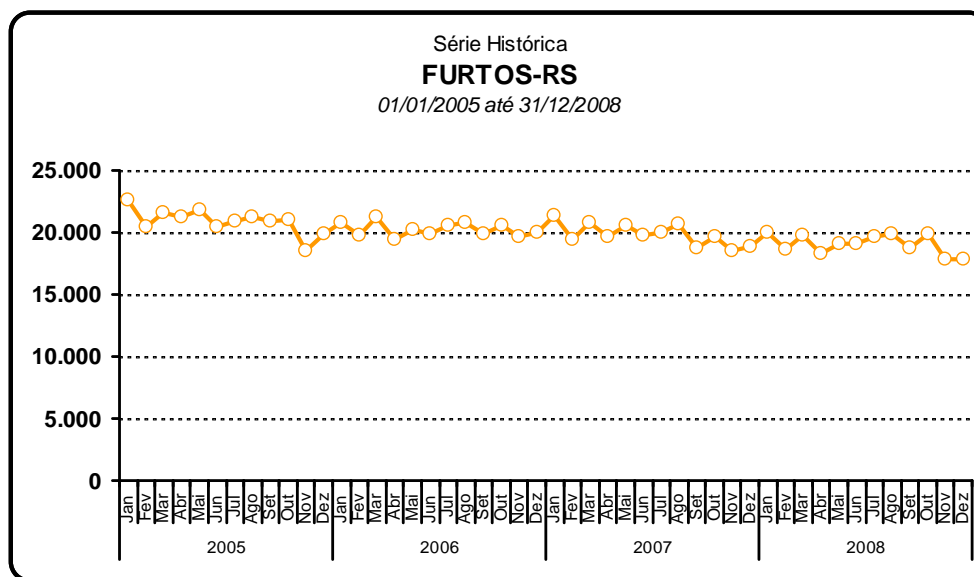


FIGURA 5.13 Série histórica de furtos no RS.

Verificou-se que 151 municípios gaúchos estavam com taxa padronizada abaixo da taxa média estadual de furtos e 95 municípios tem taxa anual padronizada acima da taxa média estadual em 2008. Destes, 20 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Cidreira é o município que apresentou a taxa anual de furtos mais elevada em 2008 com aproximadamente 1.014 furtos para cada 10 mil habitantes. Considerando sempre a questão do município pequeno possuir uma população reduzida (neste caso apenas 11.615 habitantes) o impacto de apenas um caso pode ser mais influente do que em outros municípios com um maior número de habitantes. Além do fator sazonal já citado anteriormente recorrente da alta temporada para veraneio.

O atual panorama da situação de Furtos nos anos de 2005 a 2008 é ilustrado no mapeamento a seguir.

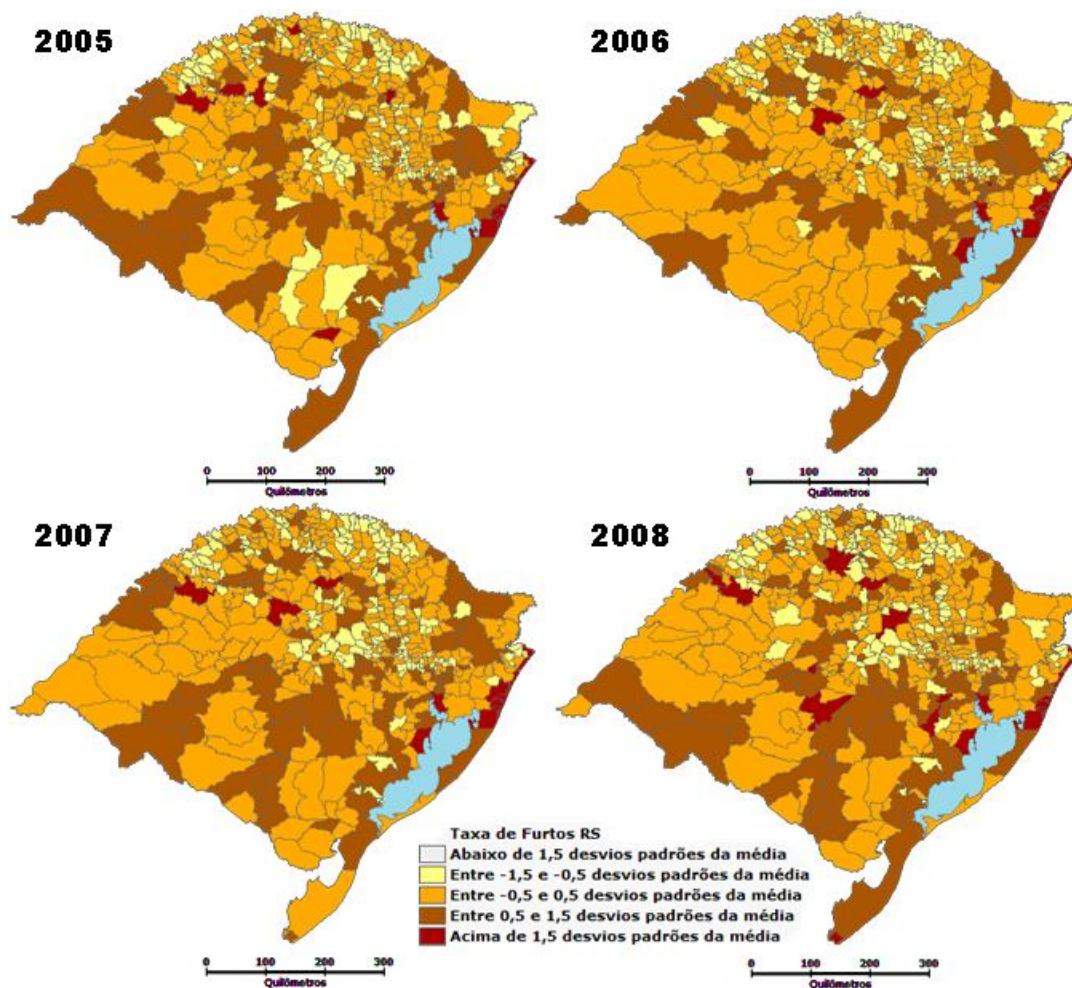


FIGURA 5.14 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de furtos no RS.

No primeiro ano da série estudada de furtos, foram observados 16 municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios padrões da média do Estado. Ao final deste período, em 2008, o número de municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios aumentou para 20.

Os mapas referentes à taxa de furtos no RS por ano podem ser encontrados, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

5.8. Roubo

O delito Roubo é classificado como crime contra o patrimônio através do código penal brasileiro e, de acordo com a Secretaria de Segurança Pública, engloba todos os tipos de roubos, exceto latrocínios e roubo de veículos.

Na Tabela 5.9, a seguir, podemos observar algumas medidas referentes a roubos. Diferentemente dos furtos, este delito não apresentou qualquer tipo de comportamento no período analisado.

TABELA 5.9 Estatísticas descritivas para os dados anuais de roubos no RS.

ROUBOS	2005	2006	2007	2008
Média Mensal	6127,58	6509,58	6705,50	6336,42
Erro padrão	80,48	92,62	156,90	124,31
Mínimo	5538	5918	5809	5429
Mediana	6255,5	6545,5	6780,5	6371,5
Máximo	6425	6958	7345	6962
Desvio padrão	278,80	320,83	543,52	430,62
Meses do Período	12	12	12	12
Média Diária	201,45	214,01	220,45	207,75
Dias do Período*	365	365	365	366

* O Ano de 2008 foi um ano bissexto.

Através da Figura 5.15, podemos verificar que, apesar da queda apresentada no final da série, não se pode perceber qualquer padrão de comportamento com relação aos roubos no Estado entre 2005 e 2008. Ainda, o mês em que se observou a maior quantidade de ocorrências deste delito foi maio de 2007 com 7.345 furtos registrados, enquanto que dezembro de 2008 apresentou apenas 5.429 ocorrências.

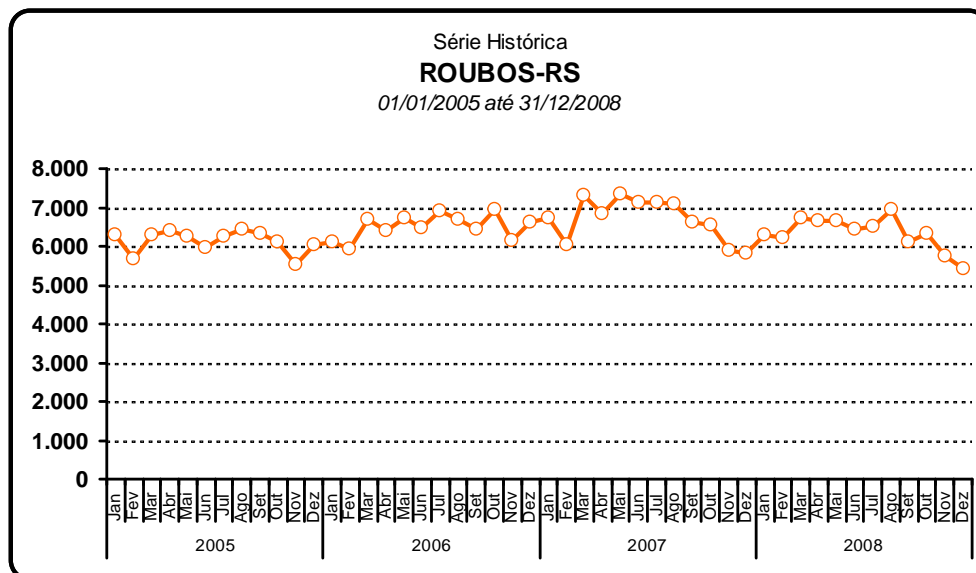


FIGURA 5.15 Série histórica de roubos no RS.

Em 2008 verificou-se que 109 municípios gaúchos estavam com taxa de roubos padronizada abaixo da taxa média estadual do período total. No entanto, 61 municípios possuem taxa anual padronizada acima da taxa média estadual, e destes, 27 estão acima de 1,5 desvios padrões da taxa média estadual. Porto Alegre é o município que apresentou a taxa anual de roubos mais elevada em 2008 com 213 roubos para cada 10 mil habitantes.

O atual panorama da situação deste delito nos anos de 2005 a 2008 é ilustrado na Figura 5.16.

No primeiro ano da série estudada foram observados 30 municípios com taxa padronizada de Roubos acima de 1,5 desvios padrões da média do Estado. Ao final deste período, em 2008, o número de municípios com taxa padronizada acima de 1,5 desvios diminuiu para 27.

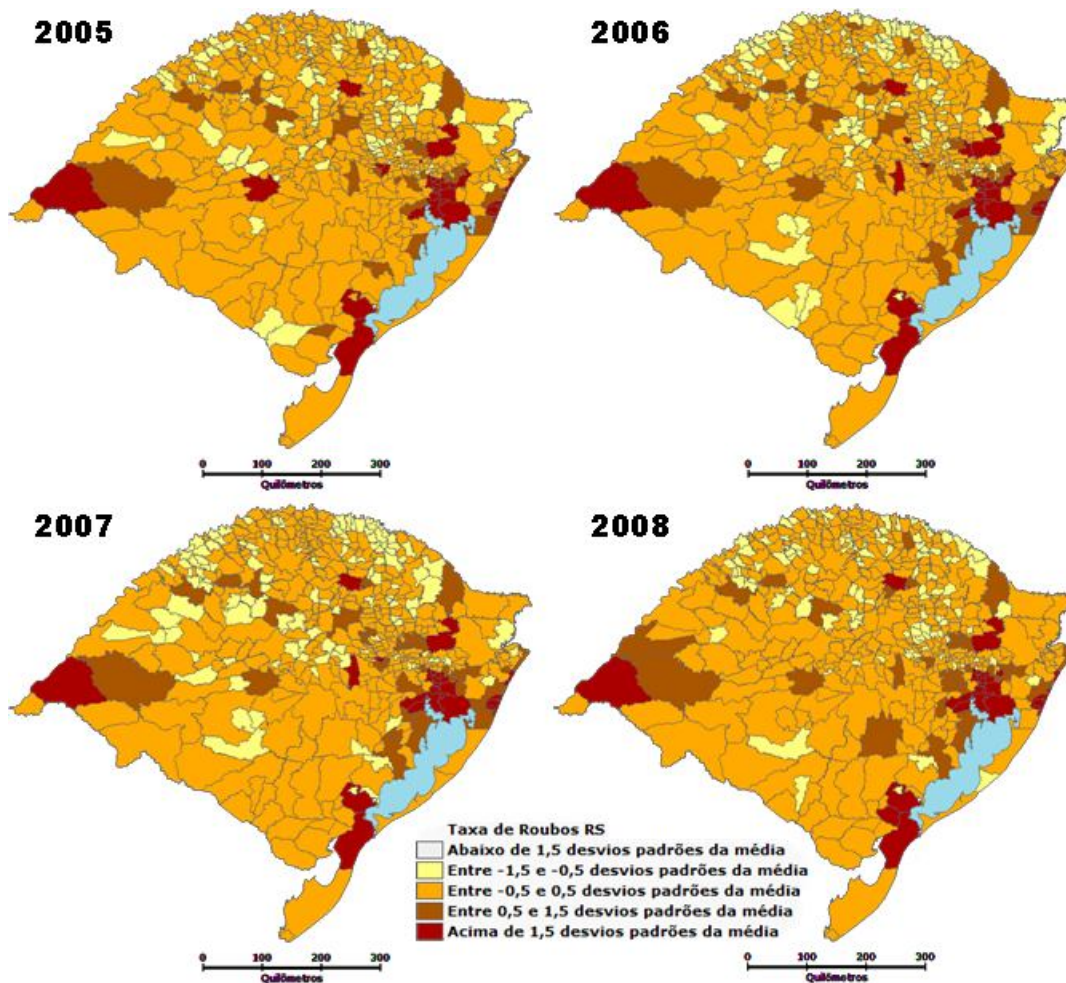


FIGURA 5.16 Mapeamento e evolução da taxa de ocorrências de roubos no RS.

Os mapas referentes à taxa de roubos no RS por ano podem ser encontrados, em uma resolução maior, no anexo A deste trabalho.

6. O INDICADOR DE CRIMINALIDADE GERAL

A proposta inicial era de se construir um indicador único que levasse em consideração a totalidade dos delitos observados no período. Para construção do indicador de criminalidade geral (ICG) será considerada a análise fatorial via métodos das componentes principais. Porém, para a execução desta técnica, um primeiro passo importante a ser tomado é fazer a análise de correlação. Como o objetivo final destas análises é justamente a formação de novas variáveis que sejam representativas das variáveis originais, é intuitivo supor que se temos variáveis fortemente correlacionadas, as combinações lineares que irão formar estas novas variáveis serão mais representativas em relação à variabilidade total dos dados originais.

Em outras palavras, quanto mais forte for a estrutura de correlação, mais fácil é reduzir a dimensionalidade do problema agrupando em um número menor de fatores .

Como consta na seção 1.3, existem alguns coeficientes que medem este grau de correlação entre as variáveis, dentre os quais destacamos dois. O primeiro, o coeficiente de correlação Pearson, e o segundo é o coeficiente de correlação de Spearman. Para a análise dos dados utilizando o coeficiente de Spearman não se fazem suposições sobre a distribuição das variáveis e consideram-se os postos. A seguir, na Figura 6.1, são apresentados a matriz de correlação de Spearman para os dados dos 8 delitos considerados neste estudo.

	RLAT	RFUR	RROU	RPEN	RTEN	RHOM	RRVE
RFUR	0.398						
RROU	0.459	0.705					
RPEN	0.383	0.637	0.605				
RTEN	0.397	0.630	0.601	0.748			
RHOM	0.184	0.386	0.309	0.242	0.276		
RRVE	0.356	0.441	0.729	0.440	0.406	0.204	
RFVE	0.332	0.486	0.531	0.471	0.434	0.198	0.467

FIGURA 6.1 Matriz de coeficiente de correlação de Spearman.

Observa-se, em geral, correlação positiva entre a maioria das variáveis. Ainda mais, a análise de correlação apontou que entre posse e tráfico de entorpecentes (0.748) e entre roubo de veículos e roubo (0.729) existe uma correlação mais forte que entre as demais. Não é por acaso a observação de uma correlação mais acentuada entre posse e tráfico de entorpecente, e entre roubo e roubo de veículos, pois quanto maior for o consumo de entorpecentes, maior será a demanda pelo seu tráfico. E para roubo de veículos e roubos em geral é a mesma situação. Na realidade, roubo de veículos é uma tipificação de um roubo, então se esperava um comportamento similar entre os dois delitos.

A estrutura de correlação a ser utilizada fica a critério de quem está executando a análise, porém consideramos apenas o coeficiente de correlação de Spearman para nossas análises. De fato, através de Spearman verificou-se uma estrutura de correlação mais interessante para nossas análises.

6.1. Introdução da Análise Fatorial no Problema

Os métodos multivariados de Componentes Principais ou Análise Fatorial possuem sua construção baseada em uma estrutura de correlação entre as variáveis: a matriz de correlação.

Com a execução da Análise Fatorial via componentes principais para a taxa observada dos delitos em cada ano do período considerando os quatro anos conjuntamente e utilizando a matriz de correlação de Spearman, pode-se observar através das comunalidades, conforme a Tabela 6.1, que com o único fator proposto houve uma explicação razoável da variabilidade dos delitos.

TABELA 6.1 Comunalidades da análise fatorial utilizando correlação de Spearman.

	Initial	Extraction
Latrocínio	1	0,260
Furtos	1	0,594
Roubos	1	0,676
Posse de Entorpecente	1	0,563
Tráfico de Entorpecente	1	0,572
Homicídios	1	0,259
Roubo de Veículos	1	0,542
Furto de Veículos	1	0,414

Verificou-se também, de acordo com a Tabela 6.2, que o percentual da variabilidade total explicada com a criação deste novo fator ponderado pelas taxas originais dos delitos foi de 48,5% aproximadamente.

TABELA 6.2 Totalidade da variância explicada utilizando a correlação de Spearman.

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,88	48,499	48,499	3,88	48,499	48,499
2	0,872	10,894	59,393			
3	0,792	9,901	69,294			
4	0,686	8,576	77,870			
5	0,638	7,971	85,841			
6	0,50	6,241	92,082			
7	0,366	4,580	96,661			
8	0,267	3,339	100,00			

Através da Tabela 6.3 podemos verificar a correlação entre as taxas dos delitos e o fator resultante de nossa análise, que é o vetor dos coeficientes das componentes ou fator. Os delitos com menor correlação com o fator proposto são homicídios e latrocínios. No entanto, ainda assim apresentam uma correlação razoável.

O ideal seria encontrar um ponto de equilíbrio para que todos os delitos estivessem relacionados fortemente com o 1º fator. Porém isto depende das correlações observadas entre as variáveis consideradas.

TABELA 6.3 Correlação entre os delitos e os fatores da análise fatorial utilizando correlação de Spearman.

	Component 1
Roubo	0,822
Furto	0,770
Tráfico de Entorpecentes	0,756
Posse de Entorpecentes	0,750
Roubo de Veículos	0,736
Furto de Veículos	0,644
Latrocínios	0,510
Homicídios	0,509

Para a formulação do indicador único de criminalidade, utilizam-se os escores obtidos pelo método, que são produtos dos coeficientes das componentes principais ou fatores pelas taxas padronizadas. Ora, a utilização dos escores para compor o ICG pode parecer bem plausível, desta maneira obteremos uma variável onde a definição dos municípios mais e menos violentos será dada a partir da quantidade de desvios padrões positivos ou negativos que o indicador assumir.

As faixas a serem consideradas foram escolhidas respeitando as mesmas faixas estabelecidas anteriormente. Assim, teremos a separação de municípios abaixo de 1,5 desvios padrões da média do Índice de Criminalidade Geral (ICG), municípios entre -1,5 e -0,5 desvios padrões da média do ICG, municípios considerados na média do ICG com um índice entre -0,5 e 0,5 desvios padrões da média do ICG, municípios considerados “violentos” por estarem entre 0,5 e 1,5 desvios padrões da media do ICG, e municípios considerados “muito violentos” por estarem acima de 1,5 desvios padrões do ICG.

6.2. Distribuição Espacial da Criminalidade

Adotando como critério o novo indicador proposto, o interesse agora é verificar a situação espaço-temporal da criminalidade no Estado do Rio Grande do Sul. Para isto, foi considerado o Indicador de Criminalidade Geral obtidos via análise fatorial para todos os anos do estudo e observado as flutuações dos resultados.

Na Figura 6.2 é apresentado o resultado para o Índice de Criminalidade Geral dos municípios gaúchos no ano de 2005. Neste ano, 143 municípios gaúchos foram observados com seu ICG superior a média geral do ICG do Estado. Destes, 55 apresentaram-se com mais de 1,5 desvios padrões da média do ICG. Porto Alegre, São Leopoldo e Alvorada são, segundo o indicador proposto, os municípios que mais destoaram-se do cenário criminal gaúcho ocupando respectivamente a primeira, segunda e terceira posições no ano de 2005.

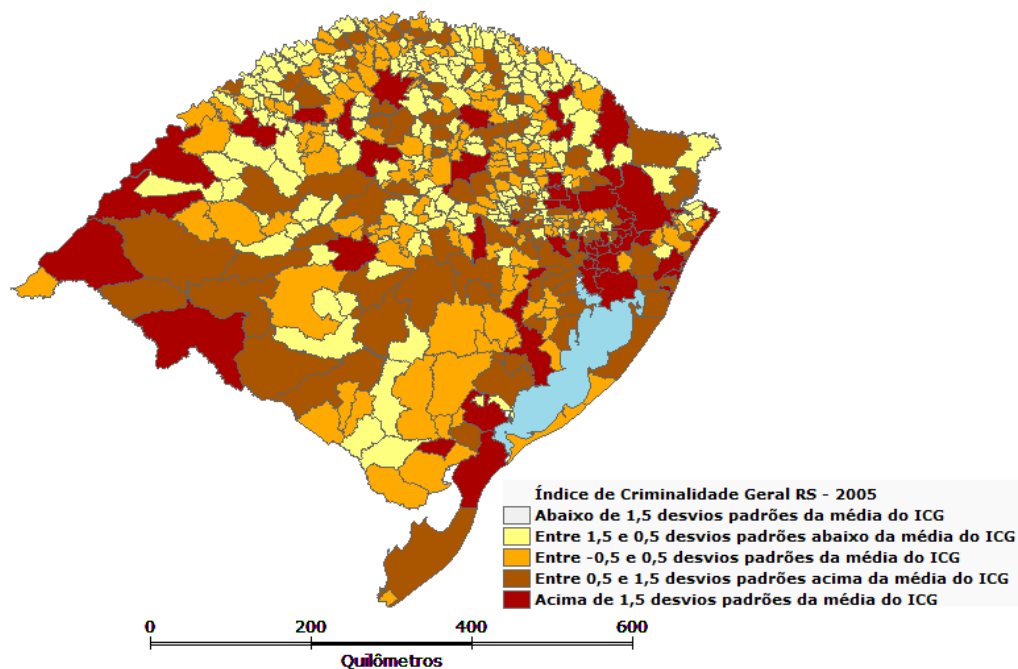


FIGURA 6.2 Mapa do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2005.

Através da Tabela 6.4 podem ser verificados os dez municípios que atingiram os índices mais altos segundo o ICG para o ano de 2005. Outros municípios como Viamão (13º) e Santa Maria (22º) não figuram entre as dez cidades com o índice mais elevado, porém também estão acima de 1,5 desvios da média do ICG no RS. Montauri, Cruzaltense e Mato Queimado são os municípios com mais baixo índice de criminalidade geral.

TABELA 6.4 Top10 do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2005.

ICG RANKING - 2005		
Ord.	MUNICÍPIO	ICG
1º	Porto Alegre	2,6334
2º	São Leopoldo	2,3339
3º	Alvorada	2,2847
4º	Taquara	2,2733
5º	Canoas	2,2620
6º	Caxias do Sul	2,2014
7º	Lajeado	2,1869
8º	Passo Fundo	2,1821
9º	Montenegro	2,1519
10º	Novo Hamburgo	2,1347

Na Figura 6.3, é apresentado o resultado do Índice de Criminalidade Geral para os municípios gaúchos no ano de 2006. Neste ano, 155 municípios gaúchos foram observados com seu ICG superior a média geral do ICG do Estado. Destes, 55 apresentaram-se com mais de 1,5 desvios padrões da média do ICG.

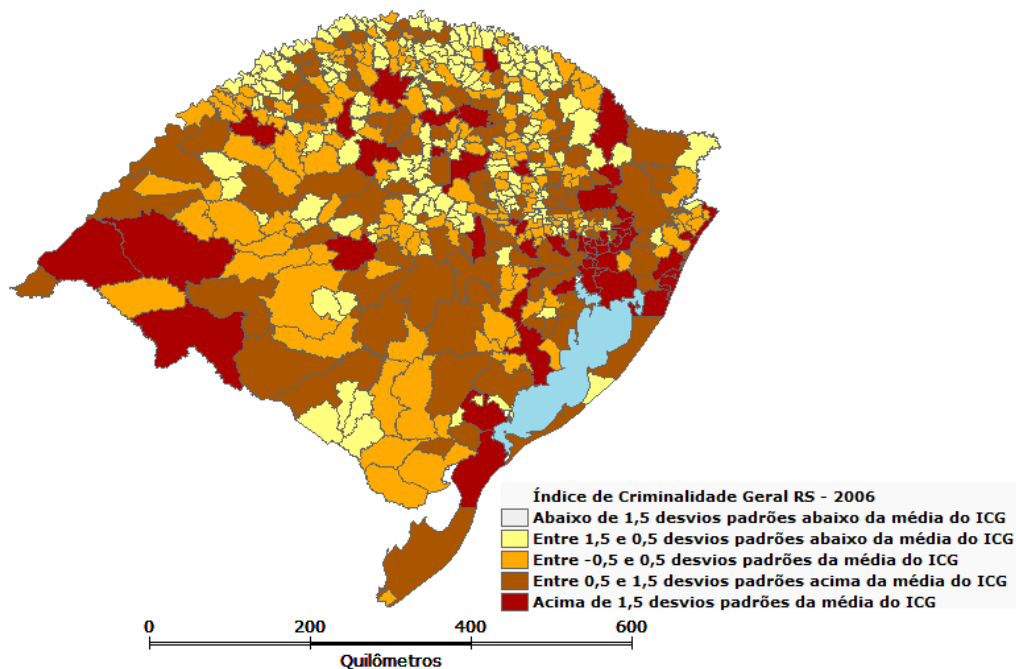


FIGURA 6.3 Mapa do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2006.

Porto Alegre, Cidreira e São Leopoldo são, segundo o indicador proposto os municípios que ocuparam respectivamente a primeira, segunda e terceira posições no ano de 2006. Através da Tabela 6.5 podem ser verificados os dez municípios que atingiram os índices mais altos segundo o ICG para o ano de 2006.

Mato Queimado, Cruzaltense e Westfalia são os municípios com menor índice de criminalidade geral em 2006.

TABELA 6.5 Top10 do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2006.

ICG RANKING - 2006		
Ord.	MUNICÍPIO	ICG
1º	Porto Alegre	2,6162
2º	Cidreira	2,5499
3º	São Leopoldo	2,3863
4º	Lajeado	2,3479
5º	Canoas	2,3401
6º	Passo Fundo	2,2993
7º	São Sebastião do Caí	2,2506
8º	Soledade	2,2499
9º	Caxias do Sul	2,2375
10º	Santa Cruz do Sul	2,1956

O Índice de Criminalidade Geral dos municípios gaúchos para o ano de 2007 pode ser observado na Figura 6.4. Para este ano, o número de municípios gaúchos observados com ICG superior a média geral do Estado caiu para 150. Destes, 53 apresentaram-se com mais de 1,5 desvios padrões da média do ICG.

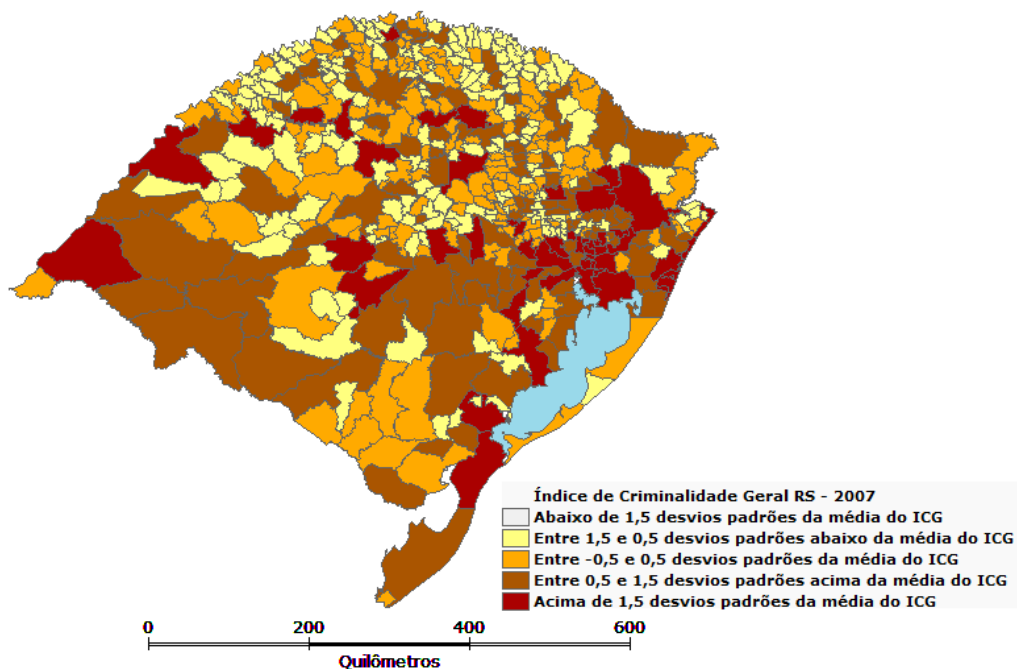


FIGURA 6.4 Mapa do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2007.

Porto Alegre, Tramandaí e São Leopoldo são, segundo o ICG, os municípios que ocuparam respectivamente a primeira, segunda e terceira posições no ano de 2007. Através da Tabela 6.6 podem ser verificados os dez municípios que atingiram os índices mais altos segundo o ICG para o ano de 2007 no RS.

Arroio do Padre, Vista Alegre e Barra do Rio Azul são os municípios com menor índice de criminalidade geral em 2007.

TABELA 6.6 Top10 do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2007.

ICG RANKING - 2007		
Ord.	MUNICÍPIOS	ICG
1º	Porto Alegre	2,6599
2º	Tramandaí	2,6209
3º	São Leopoldo	2,4631
4º	Cachoeirinha	2,3993
5º	Arroio do Sal	2,3799
6º	Canoas	2,3626
7º	Torres	2,3533
8º	Passo Fundo	2,3100
9º	Caxias do Sul	2,2353
10º	Taquara	2,2270

Na Figura 6.5 é apresentado um resultado mais atual para o Índice de Criminalidade Geral dos municípios gaúchos referente ao ano de 2008. Para este ano, o número de municípios gaúchos observados com ICG superior a média geral do Estado caiu, pelo segundo ano seguido, para 147 cidades. Destas, 49 apresentaram-se com mais de 1,5 desvios padrões da média do ICG.

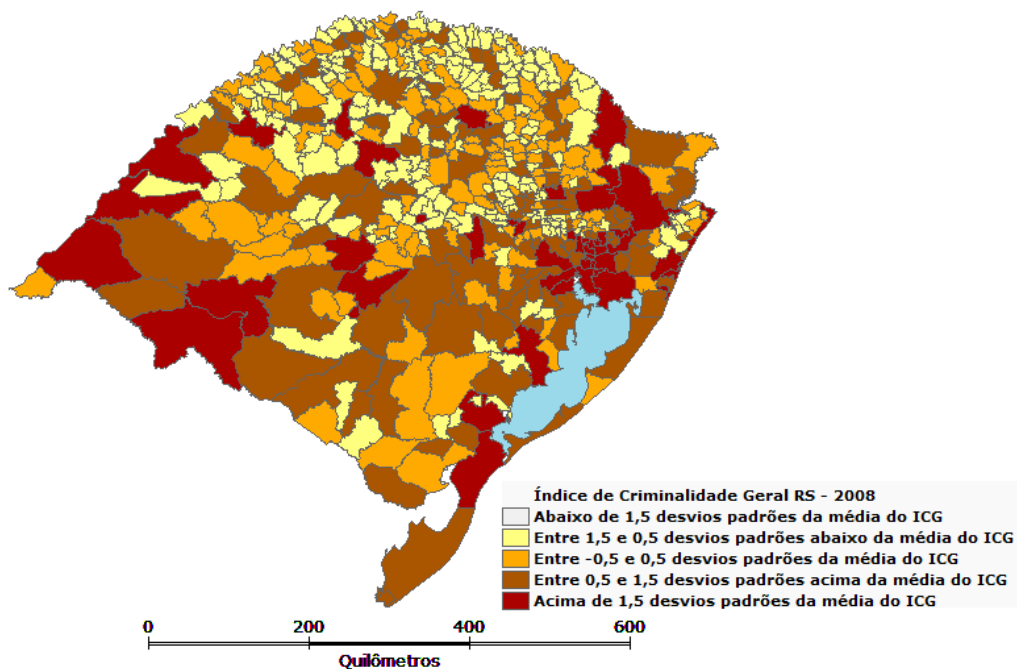


FIGURA 6.5 Mapa do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2008.

Na Tabela 6.7 mostramos os dez municípios que atingiram os índices mais altos segundo o ICG para o ano de 2008. Porto Alegre, Cachoeirinha e Passo Fundo são os municípios com o maior escore do índice de criminalidade e ocupam respectivamente a primeira, segunda e terceira posições no ano de 2008.

Novo Xingu, São Pedro das Missões e Vista Alegre são os municípios com baixo índice de criminalidade geral em 2008.

TABELA 6.7 Top10 do Índice de Criminalidade Geral no RS, 2008.

ICG RANKING - 2008		
Ord.	MUNICÍPIOS	ICG
1º	Porto Alegre	2,6612
2º	Cachoeirinha	2,4688
3º	Passo Fundo	2,4174
4º	Canoas	2,4158
5º	Taquara	2,2819
6º	Rio Grande	2,2567
7º	Uruguaiana	2,2295
8º	Gravataí	2,2270
9º	Cruz Alta	2,2263
10º	Sapucaia do Sul	2,2224

Considerando os quatro anos envolvidos no período estudado, observa-se que alguns municípios não saíram do grupo formado pelos municípios mais violentos, estando sempre acima de 1,5 desvios padrões da média, como foi o caso de Porto Alegre, São Leopoldo, Alvorada, Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Lajeado, Canoas, entre outros municípios.

A seguir, no mapeamento feito na Figura 6.6 é mostrada a evolução do cenário gaúcho neste período de acordo com o Índice de Criminalidade Geral proposto baseado nos quatro anos observados.

Nos quatro anos do estudo, a região de Porto Alegre e Grande Porto Alegre estão sempre presentes nos grupos dos municípios com criminalidade mais elevada. Além disto, a presença do litoral também se mostrou preocupante. No entanto, no litoral existe o fator sazonal já citado anteriormente.

Outra região que aparece com freqüência nas faixas mais altas de criminalidade no Estado foi a região da fronteira com Uruguai e Argentina, principalmente Uruguaiana, Sant'ana do Livramento, Itaqui e São Borja.

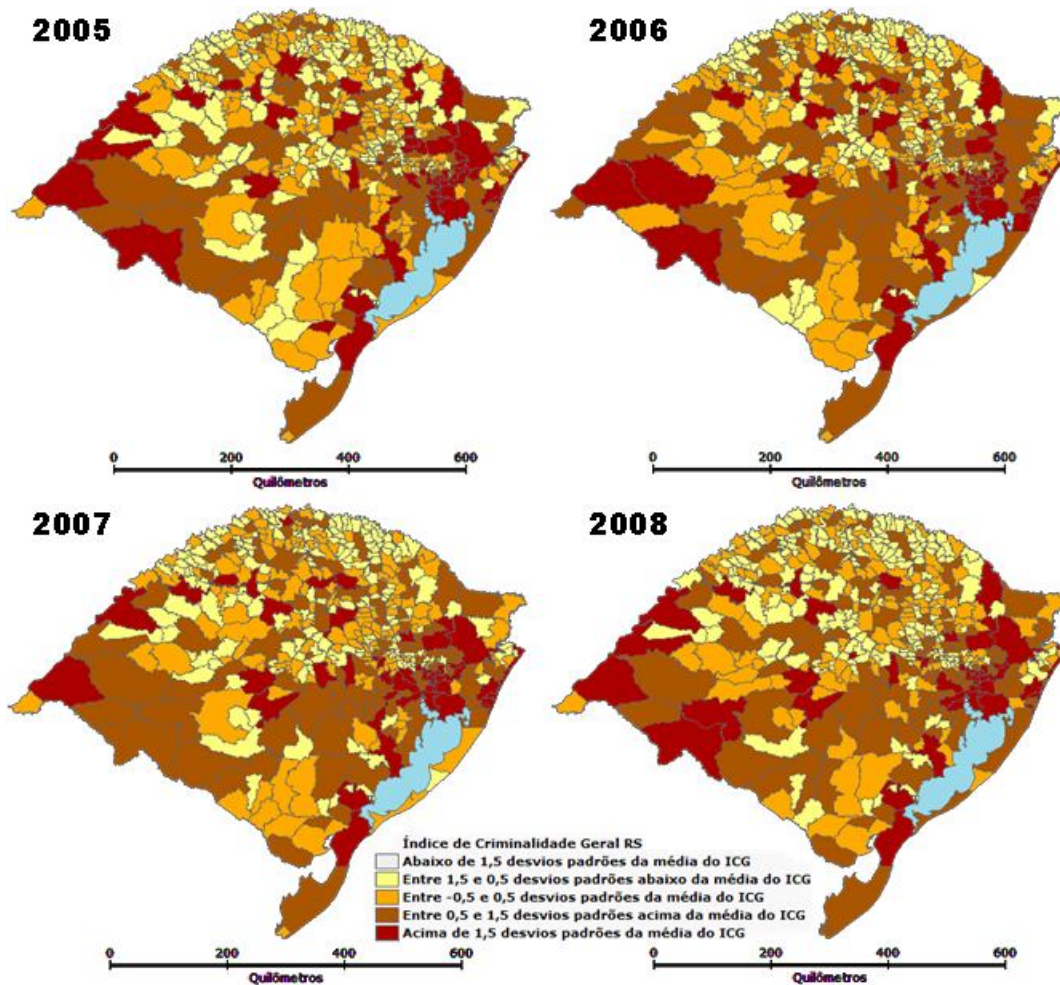


FIGURA 6.6 Mapeamento e evolução do Índice de Criminalidade Geral no RS.

Além disto, municípios como Bagé, Dom Pedrito, Santa Vitória do Palmar, Santa Rosa, entre outros, também poderiam entrar para uma lista de municípios em “estado de alerta”, pois a sua presença nas faixas elevadas de criminalidade foi uma característica constante ao longo dos quatro anos analisados apesar de não estarem acima de 1,5 desvios da média.

A seguir é apresentado o ranking dos 20 municípios de acordo com o Indicador de Criminalidade Geral considerando todos os anos do período em estudo, bem como a ordenação do município por ano.

TABELA 6.8 Ranking global do Índice de Criminalidade Geral no RS no período de 2005 a 2008.

MUNICÍPIO	ÍNDICE DE CRIMINALIDADE GERAL - RANKING				
	GERAL	2008	2007	2006	2005
Porto Alegre	1º	1º	1º	1º	1º
Canoas	2º	4º	6º	5º	5º
São Leopoldo	3º	20º	3º	3º	2º
Passo Fundo	4º	3º	8º	6º	8º
Cachoeirinha	5º	2º	4º	22º	12º
Taquara	6º	5º	10º	12º	4º
Tramandaí	7º	17º	2º	26º	17º
Caxias do Sul	8º	13º	9º	9º	6º
Alvorada	9º	12º	18º	14º	3º
Novo Hamburgo	10º	11º	12º	11º	10º
Lajeado	11º	14º	29º	4º	7º
Uruguaiana	12º	7º	13º	23º	16º
Sapucaia do Sul	13º	10º	22º	15º	20º
Balneário Pinhal	14º	15º	11º	24º	26º
Viamão	15º	18º	25º	16º	13º
Capão da Canoa	16º	19º	20º	20º	18º
Torres	17º	24º	7º	29º	32º
Esteio	18º	31º	14º	18º	15º
Rio Grande	19º	6º	15º	43º	24º
Santa Maria	20º	23º	21º	30º	22º

6.3. Análise de Agrupamento

Ao realizarmos um ranking com os municípios de acordo com o desempenho obtido através do Indicador de Criminalidade Geral, temos como objetivo evidenciar aquelas localidades onde a problemática em questão é mais acentuada. Em outras palavras, estamos querendo separar os municípios menos violentos dos mais violentos, pois assim evidencia-se onde é necessária uma maior atuação policial.

Com a análise de agrupamento é levado em consideração não somente o ICG observado em um determinado ano, mas sim nos quatro anos do estudo. Desta forma, o objetivo aqui passa a ser o agrupamento dos municípios gaúchos de acordo com o resultado de seu ICG no período inteiro estudado.

O método de agrupamento será através da distância média entre os grupos utilizando a distância euclidiana.

Consideramos até este momento sempre cinco faixas representativas do ICG. As duas primeiras abaixo da média do ICG, a terceira faixa é a faixa na média, e as duas últimas relativas aos ICG's acima da média geral. Como o interesse está em verificar os municípios com ICG mais acentuados, para a análise de agrupamento foi estipulado de maneira intuitiva um número final de três clusters. Representando assim municípios abaixo da média do ICG (baixa

criminalidade), na média do ICG (criminalidade moderada) e acima da média do ICG (alta criminalidade). O resultado desta análise de agrupamento pode ser observado a seguir:

TABELA 6.9 Resumo da Análise de Cluster para o ICG.

CLUSTER	OBSERVAÇÕES	SOMA DOS QUADRADOS	DISTÂNCIA MÉDIA DO CENTRÓIDE	DISTÂNCIA MÁXIMA DO CENTRÓIDE
1	295	259,282	0,880521	1,96776
2	139	139,51	0,936483	1,69381
3	62	33,496	0,686262	1,63822

Deste modo, foram formados três grupos (Cluster1, Cluster2 e Cluster3) compostos respectivamente por 295, 62 e 139 municípios. Na Figura 6.8 foi feito um mapeamento dos clusters formados através desta análise.

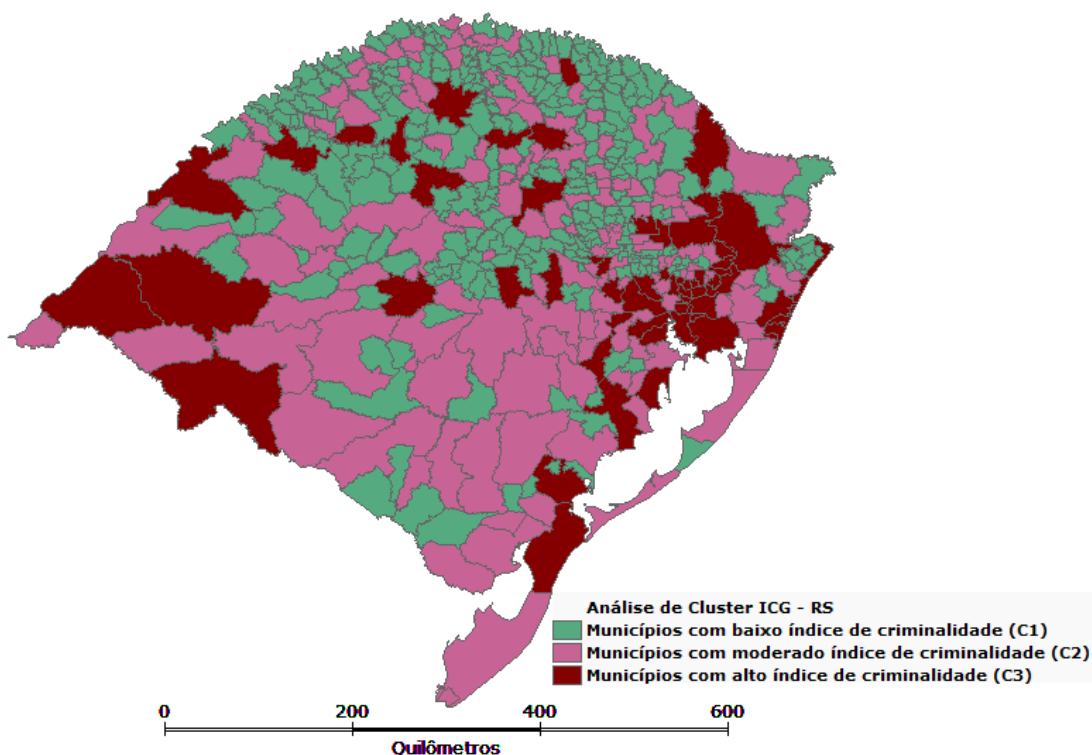


FIGURA 6.8 Mapa dos clusters formados a partir do ICG de 2005 a 2008 no RS.

De acordo com os grupos formados, os municípios que fazem parte do grupo 1 (Cluster1) são aqueles municípios que, em geral, estiveram com registros abaixo da média do ICG do Estado. Os municípios que compõem o grupo 2 (Cluster2) são os municípios que apresentaram no período ICG's próximos a média do Indicador de Criminalidade Geral. Os municípios pertencentes ao grupo

3 (Cluster3) são os municípios que com maior índice de criminalidade geral nos últimos quatro anos.

Desta forma, evidencia-se uma separação do Estado em três grupos que poderíamos considerá-los como sendo: municípios com situação criminal controlada, municípios com situação criminal estável e municípios com situação criminal atípica.

A relação dos municípios em seus respectivos clusters pode ser verificada no Anexo B deste trabalho.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada delito considerado neste trabalho possui suas peculiaridades e características próprias. Para furto e roubo de veículo, por exemplo, nota-se que, diferentemente dos demais delitos, existe uma concentração das taxas mais elevadas em cidades litorâneas. Como estamos trabalhando com taxas, isto pode ser explicado através do comportamento sazonal que população destas cidades apresentam. No período de janeiro até março, o litoral gaúcho costuma receber grande parte da população do Estado e até mesmo de fora, que chegam com o intuito de veranejar. Porém, sua população residente não sofre grandes alterações ano após ano. Normalmente, o número de moradores das praias é relativamente baixo em relação às cidades metropolitanas, e isto torna as taxas do município muito influenciadas por pequenas modificações no número bruto de ocorrências observadas. De tal modo, a observação de um delito em tais cidades acaba sendo mais impactante que a observação deste mesmo delito em cidades maiores.

Desta maneira, a utilização de métodos multivariados para a análise da criminalidade no Rio Grande do Sul considera não somente a observação pontual de um ano e para um único delito, mas sim as ocorrências como um todo, ou seja, para os oito delitos nos quatro anos estudados padronizadas então pelo comportamento conjunto. Isto faz com que algumas taxas brutas não representativas da real situação criminal do município, pelo pequeno tamanho da sua população, sejam consideradas de forma relativa em relação ao conjunto dos dados.

Alternativamente, uma técnica a ser feita para fins de suavização e que fica como sugestão para análises futuras, é a utilização de Risco Relativo cujo intuito

é justamente verificar o risco de um evento relativo a sua exposição a este evento (ver seção 1.9).

A utilização de análise fatorial para a criação e desenvolvimento deste novo indicador somente confirmou a necessidade e importância de se possuir medidas resumidas que considerem mais de um delito visto a facilidade nas interpretações posteriores. Através do ICG podemos evidenciar que em cidades como Canoas, São Leopoldo, Viamão, Alvorada, Novo Hamburgo, Esteio e Cachoeirinha onde a densidade populacional é maior, e sua localização é próxima ao centro econômico do Estado, ou seja, a capital Porto Alegre, a presença da criminalidade se mostra mais constante.

Outros municípios como Santa Maria e Rio Grande, além de possuírem uma densidade populacional grande também contam com o fato de serem cidades universitárias, onde a concentração de jovens é mais alta, e isto pode vir a ser uma das causas para a grande incidência de alguns delitos, principalmente relacionados a entorpecentes.

A principal contribuição deste estudo é a obtenção da redução da dimensionalidade do problema, ou seja, a transformação de oito delitos em um único indicador, o qual resume a variabilidade total em uma única dimensão para fins de mapeamento da criminalidade geral e para fins de agrupamento de municípios com comportamento similar em relação ao índice geral de criminalidade no Estado do Rio Grande do Sul.

Visto a contribuição que tais técnicas podem dar para o avanço da análise da criminalidade no Estado do Rio Grande do Sul trazendo subsídios para que os operadores da Segurança Pública no Estado possam planejar e executar as ações cabíveis, e o auxílio que estes tipos de estudo podem trazer para o desenvolvimento de cenários futuros, pode-se sugerir a utilização destas técnicas e outras assemelhadas para a abordagem deste tema.

A identificação das regiões de elevada criminalidade é um passo importante para uma melhor distribuição dos recursos financeiros e humanos necessários para a redução de tais indicadores. Assim como é importante para o planejamento estratégico de um modo geral por parte dos gestores da segurança pública no Estado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNÇÃO, R. M., 2001. Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística. Disponível em <http://www.est.ufmg.br/leste/publicacoes.htm>. Data de acesso: 29/08/2009.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V., 2004. Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília: EMBRAPA. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>. Data de acesso: 27/09/2009.

INPE. Tutorial TerraView. Disponível em:

http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php?body=Tutorial_i. Data de Acesso: 20/08/2009.

JONHSON, R. A. & WICHERN, D.W., 1988. Applied Multivariate Statistical Analysis. 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall.

KATO, S. K.; VIEIRA, D. M. & FACHEL, J. M. G., 2009. Utilização da modelagem inteiramente bayesiana na detecção de padrões de variação de risco relativo de mortalidade infantil no Rio Grande do Sul, Brasil. Caderno de Saúde Pública, 25(7):1501-1510.

KATO, S. K., 2007. Análise de Correlação Ecológica: uma Abordagem Inteiramente Bayesiana para Mortalidade Infantil no Rio grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Epidemiologia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MANLY, B. J. F., 2008. Métodos Estatísticos Multivariados: uma Introdução. Porto Alegre: Artmed.

MARINO, J. M. F., 2004. Ciclos históricos da violência na América Latina. São Paulo em Perspectiva, 18(1): 31-38

MINGOTI, S., 2005. Análise de Dados através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada. Minas Gerais: Editora da UFMG.

- REIS, E., 2001. Estatística Multivariada Aplicada. 2ª Edição. Lisboa: Silabo.
- RICHARDSON, S.; THOMSON, A.; BEST N. C. & ELLIOTT, P., 2004. Interpreting posterior relative risk estimates in disease-mapping studies. *Environmental Health Perspectives*, 112:1016-1025.
- SANTOS, S. M., 1999. Homicídios em Porto Alegre, 1996: Análise Ecológica de sua Distribuição e Contexto Socioespacial. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- SANTOS, S. M.; BARCELLOS, C.; CARVALHO, M. S. & FLÔRES, R., 2001. Detecção de aglomerados espaciais de óbitos por causas violentas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 1996. *Caderno de Saúde Pública*, 17(5):1141-1151.
- SILVA, S. L. C., 2009. Mapeamento da Mortalidade Infantil no Rio Grande do Sul: Uma Comparação entre as Abordagens Empírica Bayesiana e Totalmente Bayesiana. Dissertação de Mestrado em Epidemiologia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SNOW, J., 1855. Mode of communication of cholera. 2nd Edition. London: John Churchill.
- TAVARES DOS SANTOS, J. V., 2008. Violências, Medo e Prevenção. *Sociologias (UFRGS)*, 20: 14-19.
- TAVARES DOS SANTOS, J. V., 2002. Violências, América Latina: a disseminação de formas de violências e os estudos sobre conflitualidades. *Sociologias (UFRGS)*. 08: 16-32.
- VIEIRA, D. M., 2006. Análise Espaço-Temporal na Estimção de Taxas de Incidência / Mortalidade. Dissertação de Mestrado em Epidemiologia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ANEXO A: FIGURAS

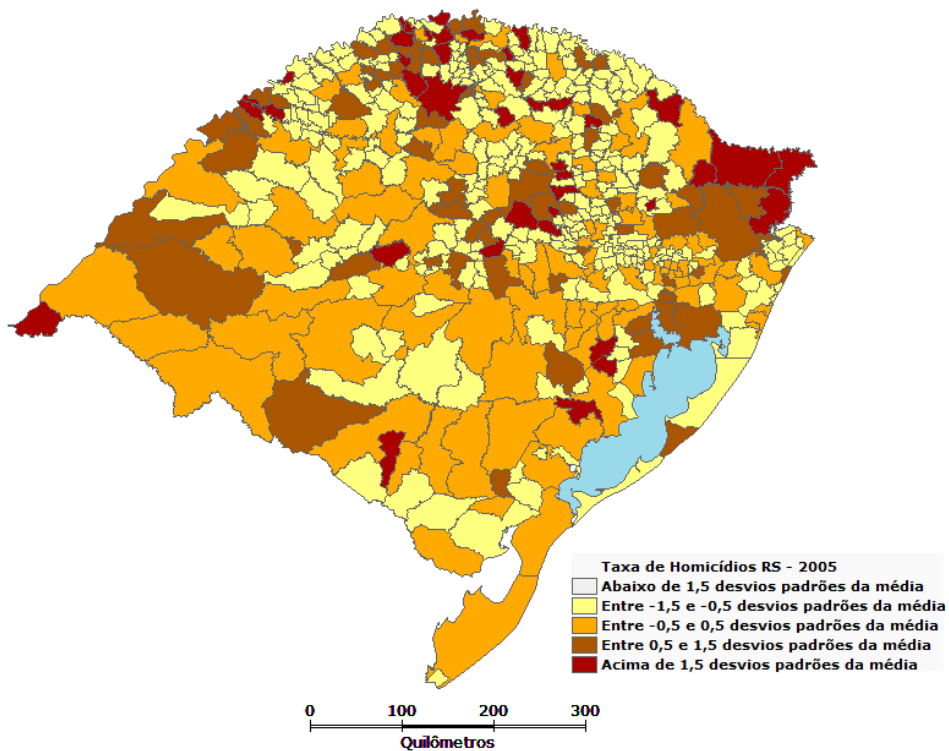


FIGURA A1 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de homicídios no ano de 2005, RS.

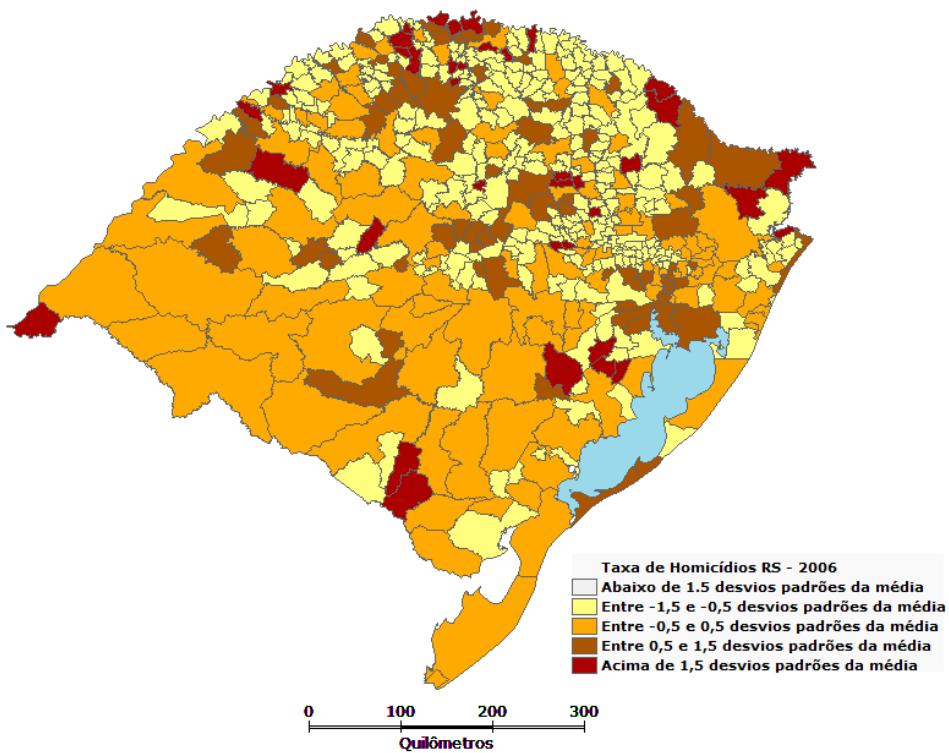


FIGURA A2 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de homicídios no ano de 2006, RS.

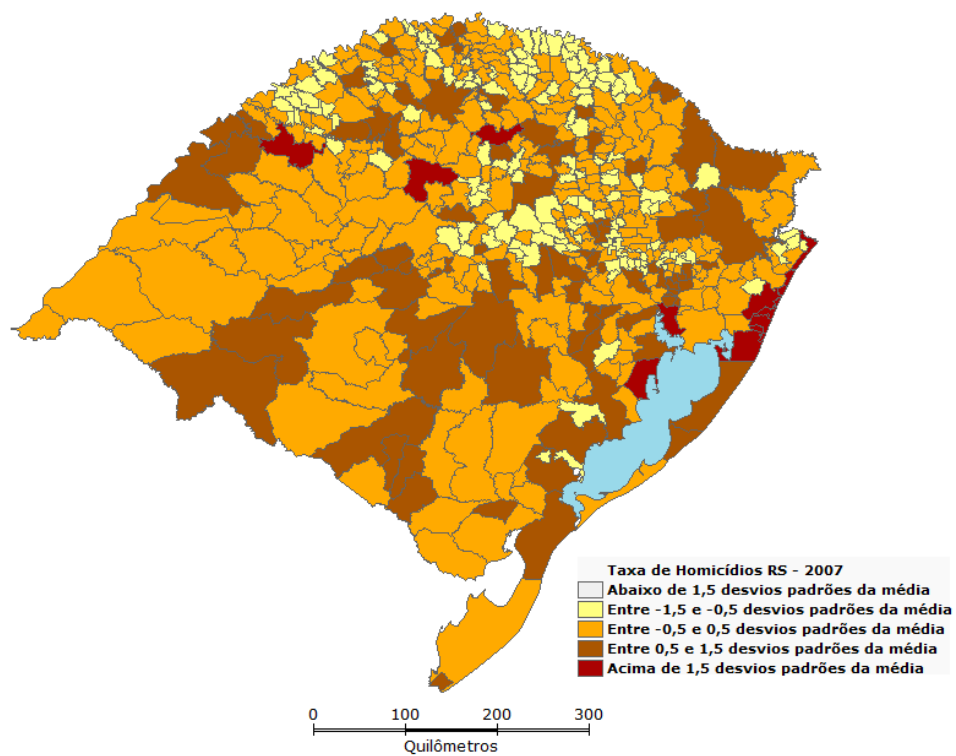


FIGURA A3 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de homicídios no ano de 2007, RS.

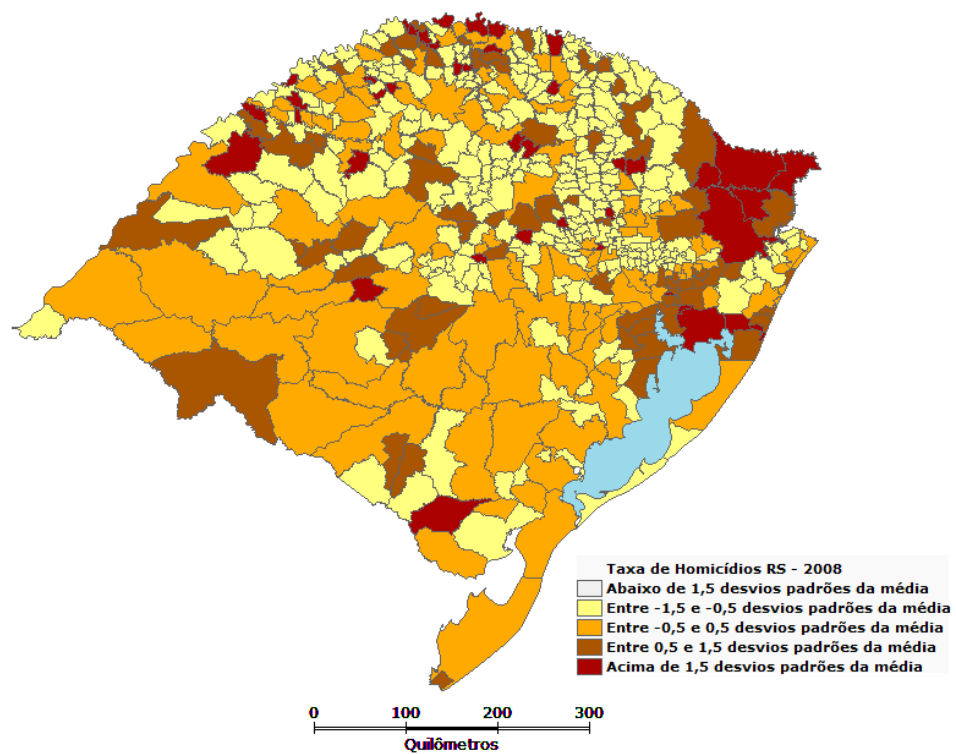


FIGURA A4 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de homicídios no ano de 2008, RS.

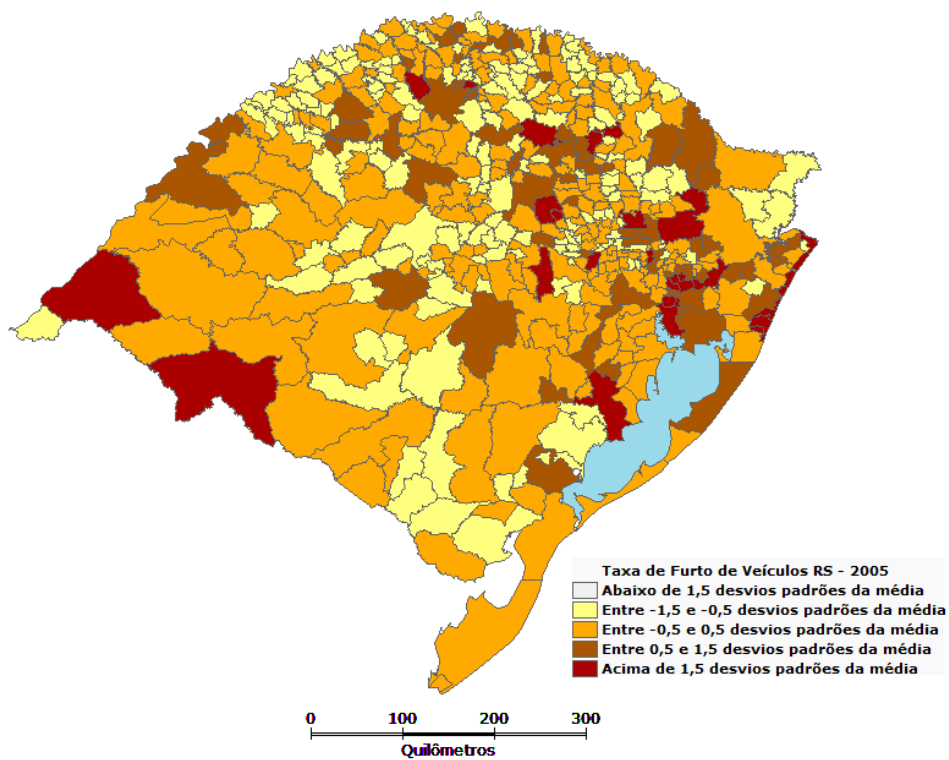


FIGURA A5 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furto de veículos no ano de 2005, RS.

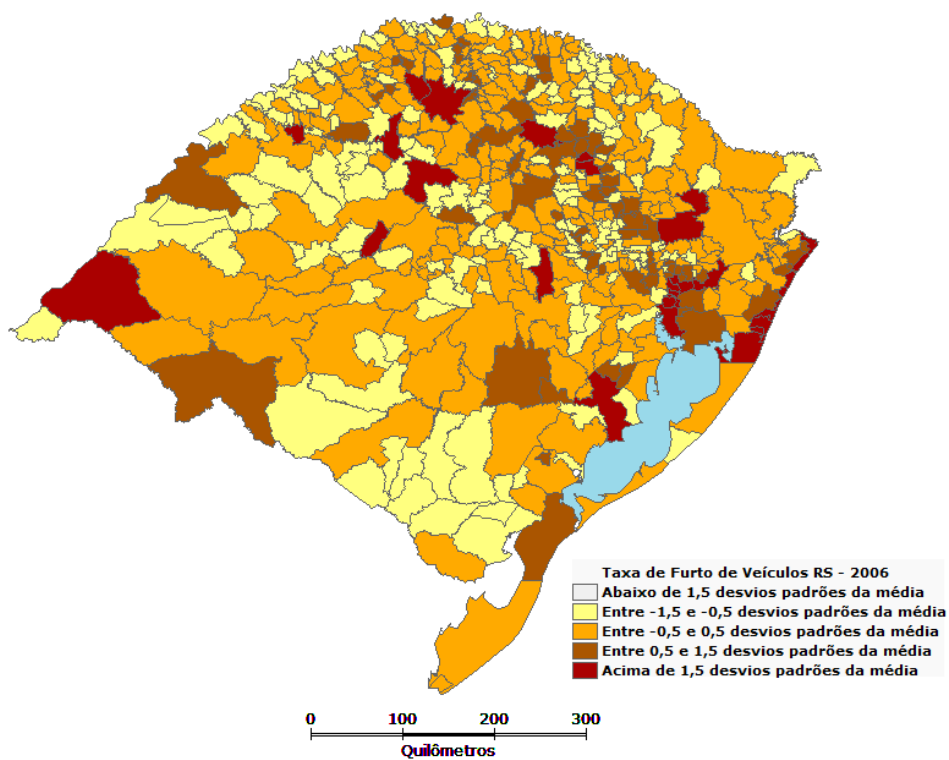


FIGURA A6 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furto de veículos no ano de 2006, RS.

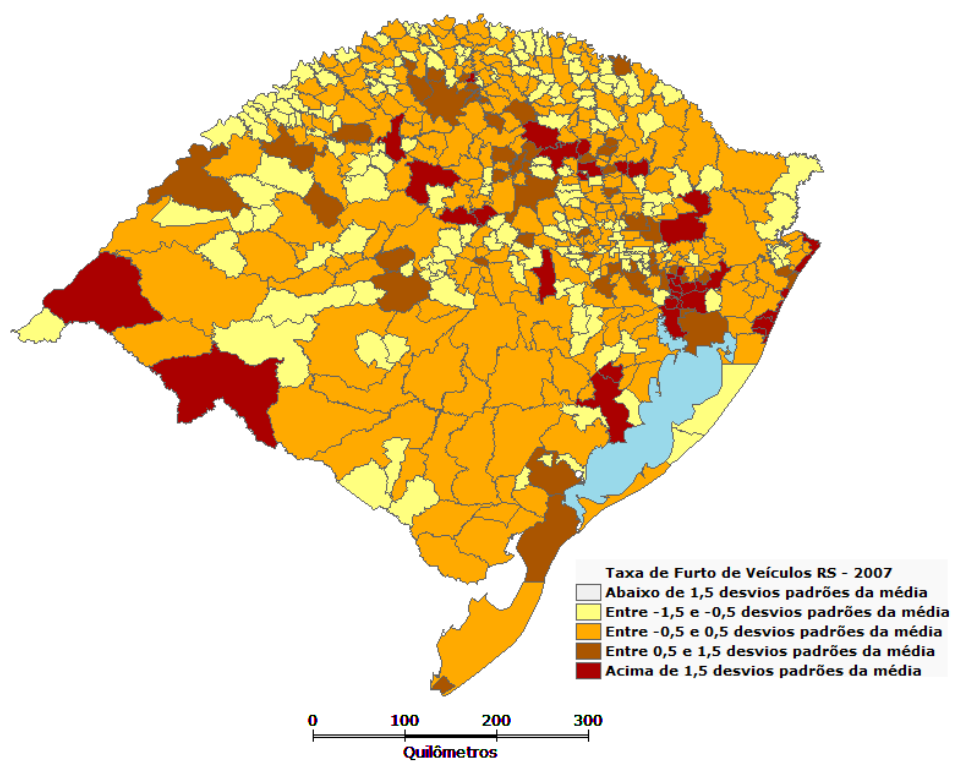


FIGURA A6 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furto de veículos no ano de 2007, RS.

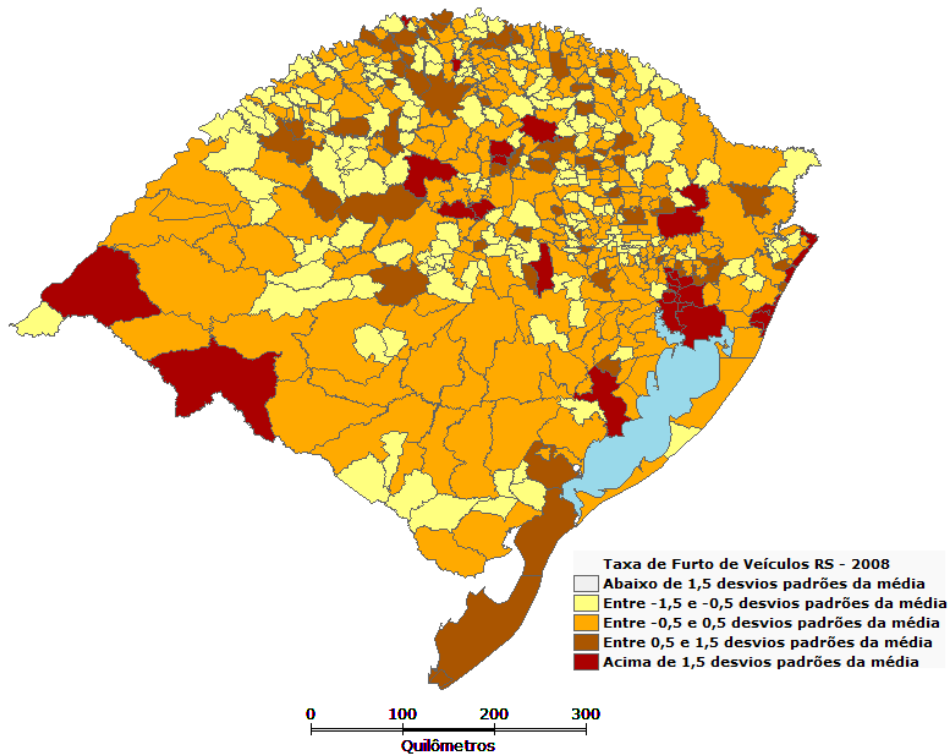


FIGURA A7 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furto de veículos no ano de 2008, RS.

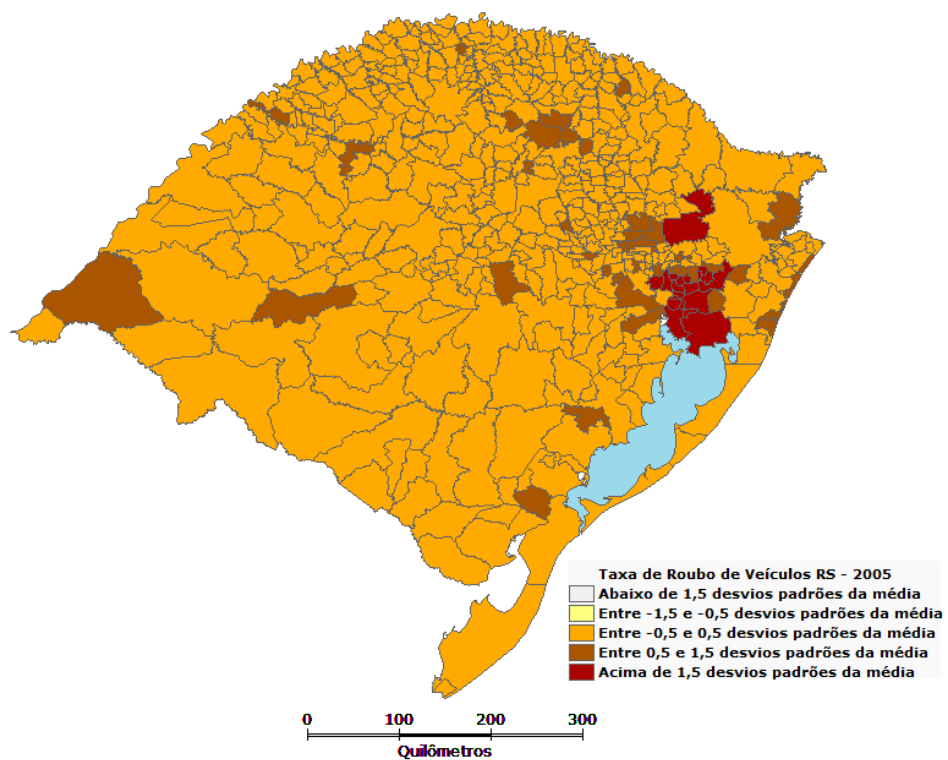


FIGURA A8 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubo de veículos no ano de 2005, RS.

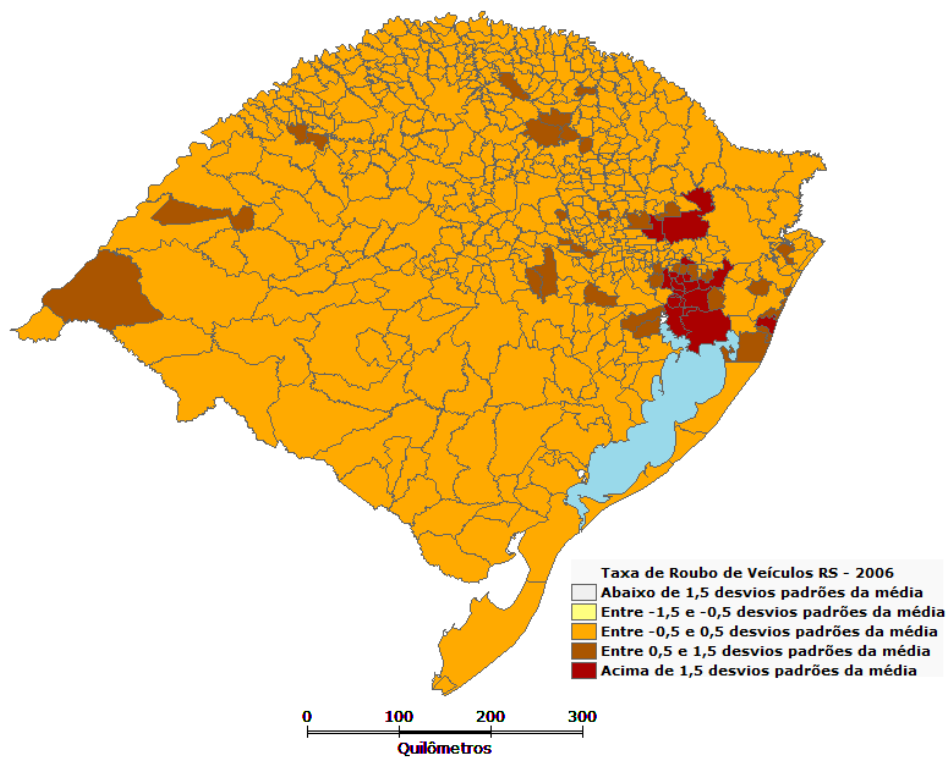


FIGURA A9 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubo de veículos no ano de 2006, RS.

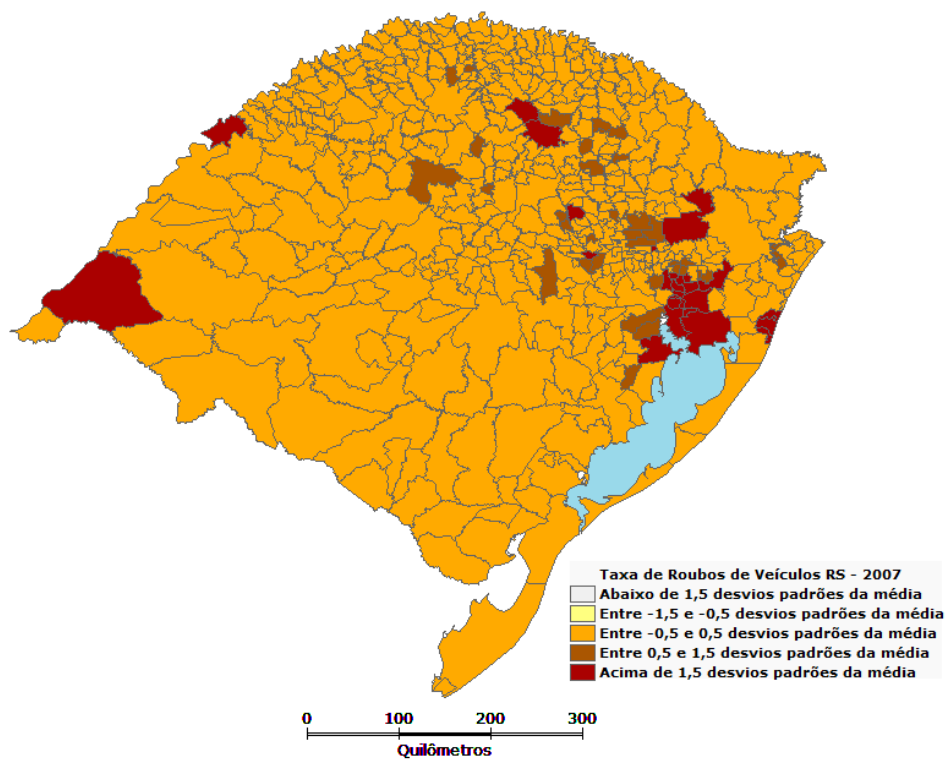


FIGURA A10 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubo de veículos no ano de 2007, RS.

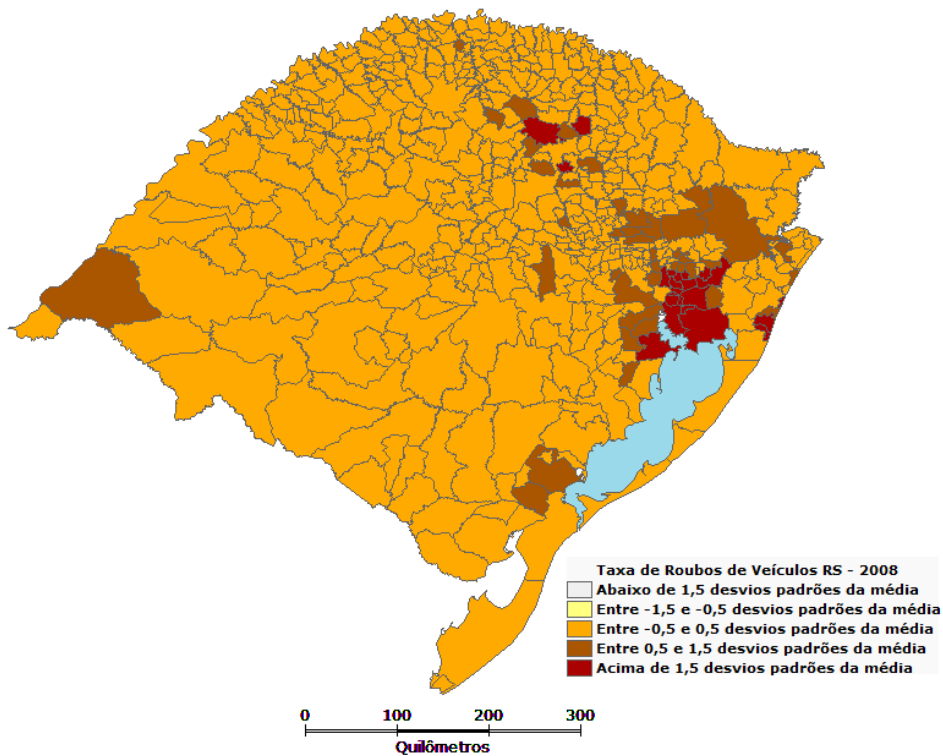


FIGURA A11 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubo de veículos no ano de 2008, RS.

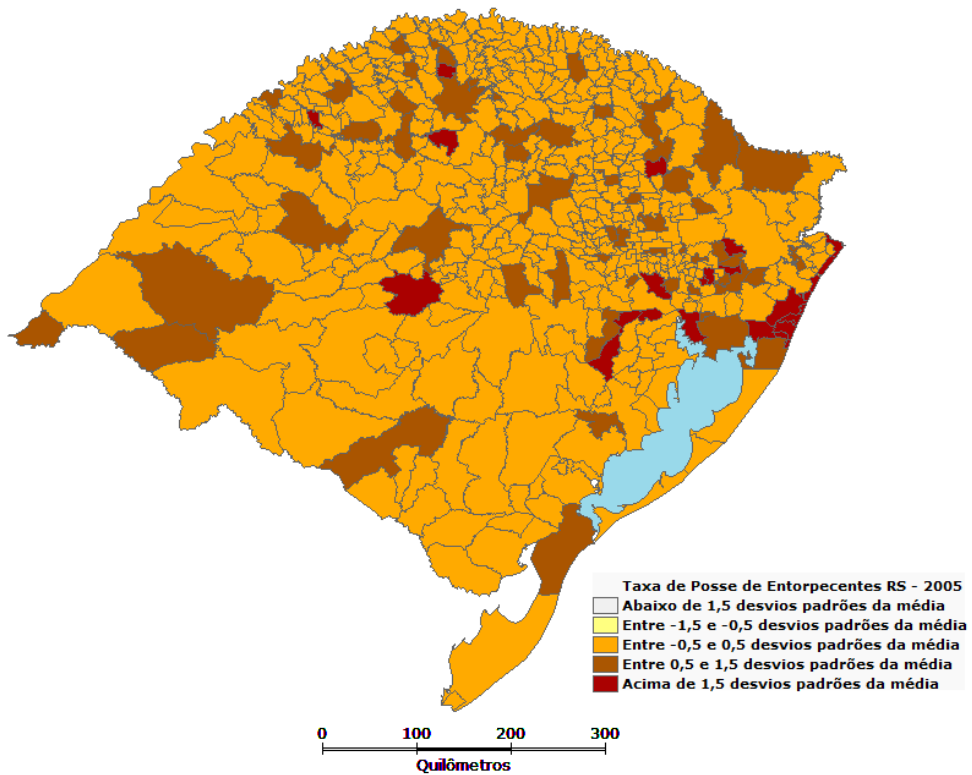


FIGURA A12 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de posse de entorpecentes no ano de 2005, RS.

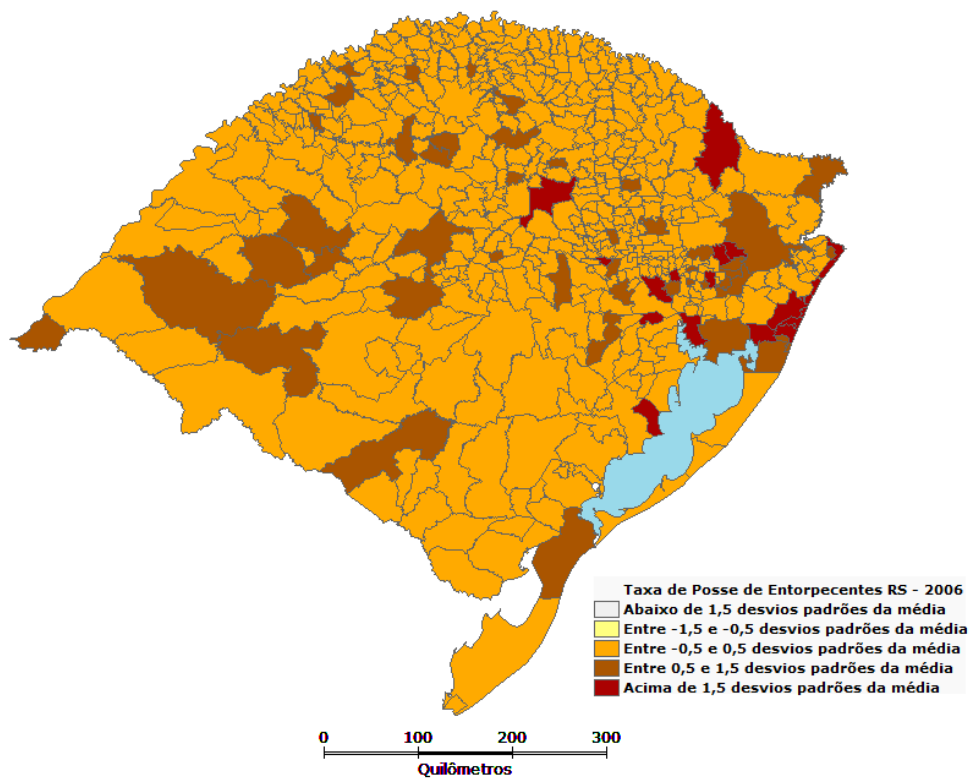


FIGURA A13 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de posse de entorpecentes no ano de 2006, RS.

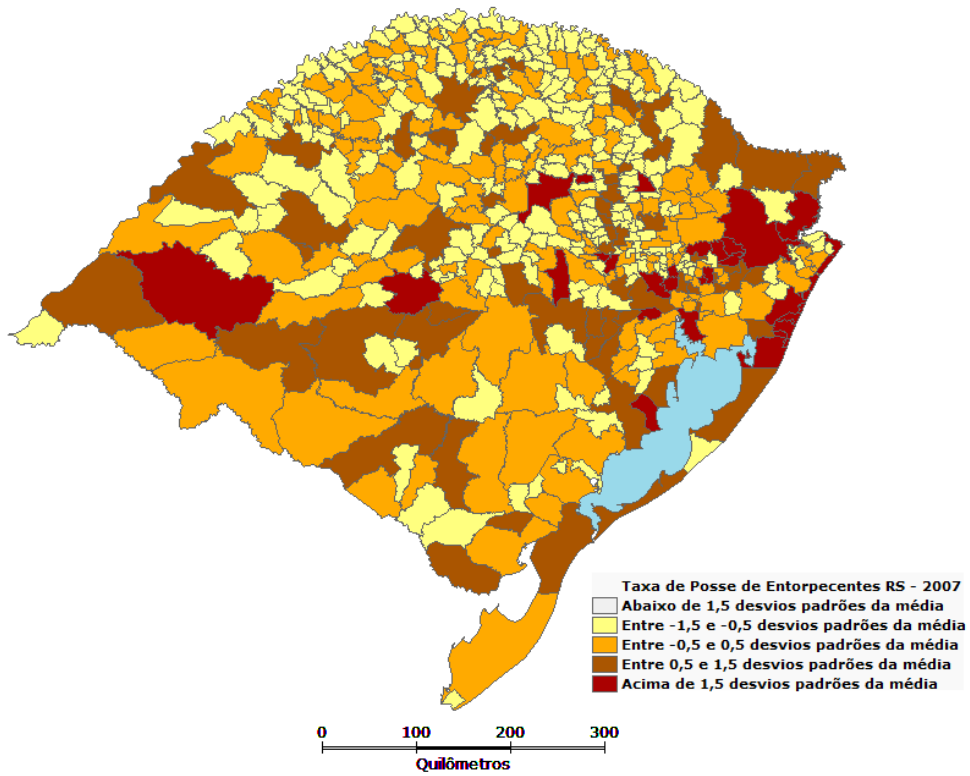


FIGURA A14 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de posse de entorpecentes no ano de 2007, RS.

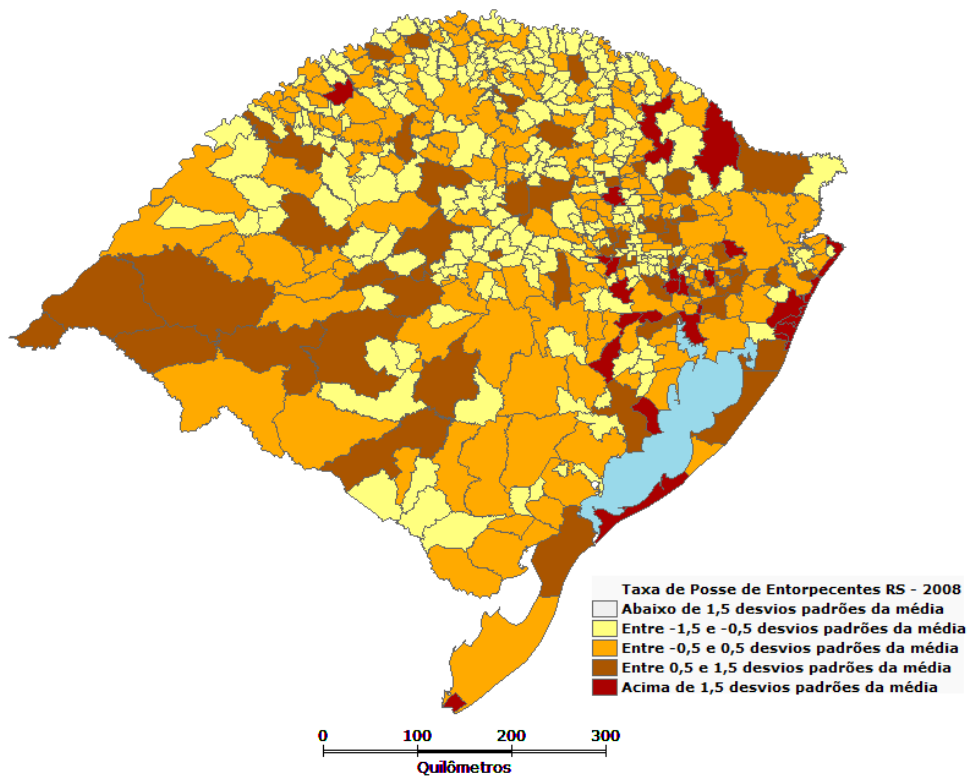


FIGURA A15 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de posse de entorpecentes no ano de 2008, RS.

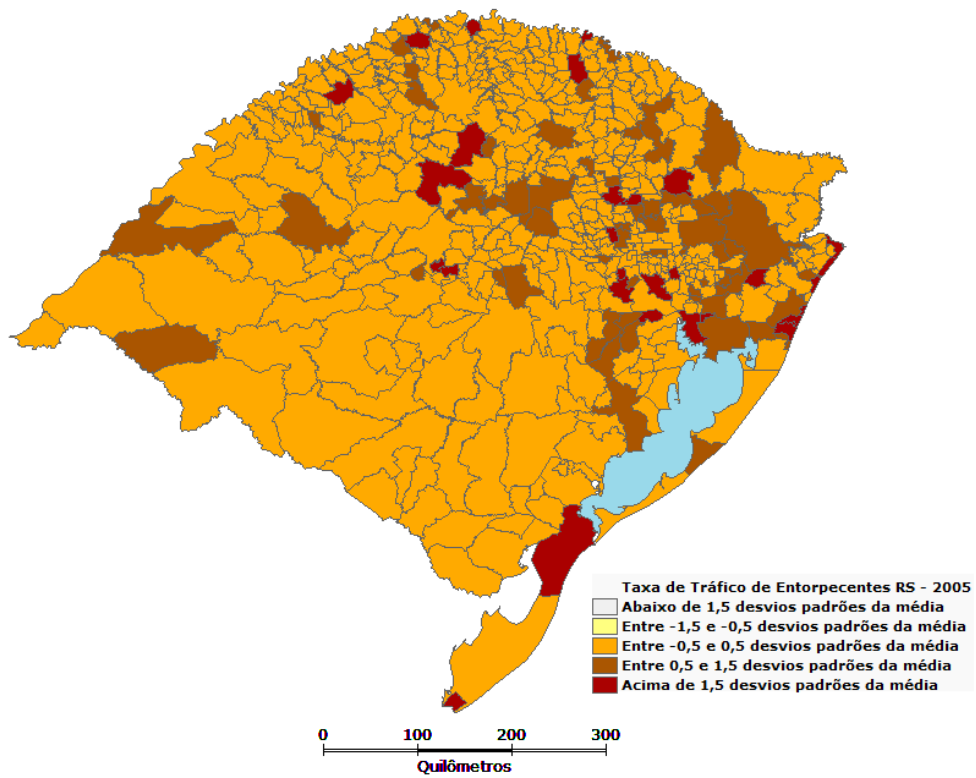


FIGURA A16 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de tráfico de entorpecentes no ano de 2005, RS.

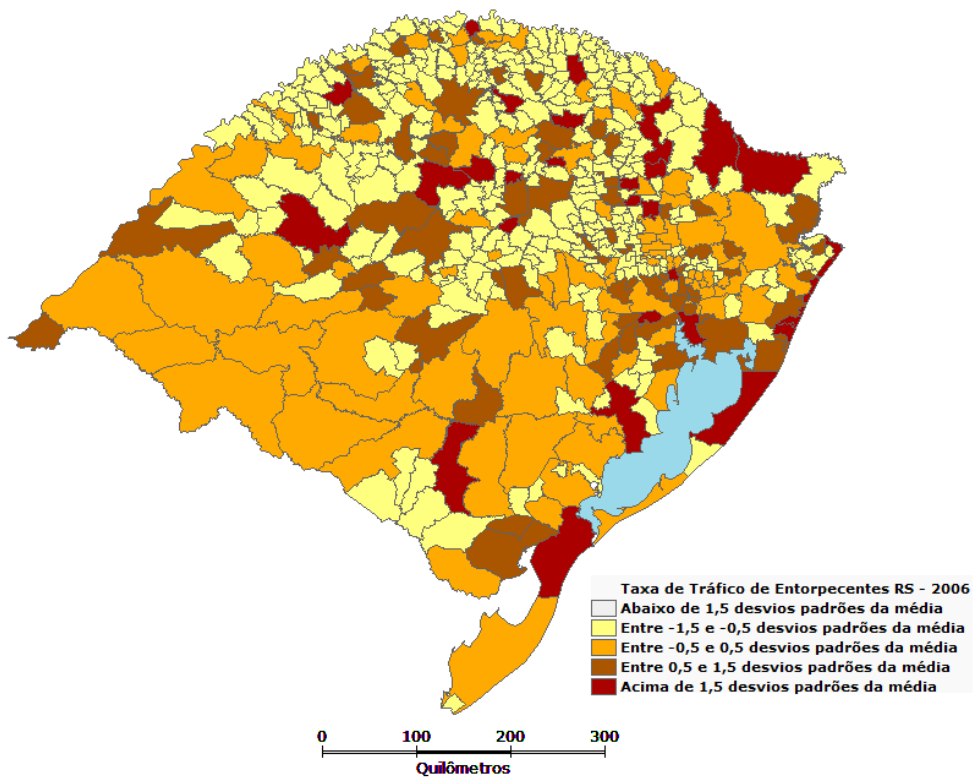


FIGURA A17 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de tráfico de entorpecentes no ano de 2006, RS.

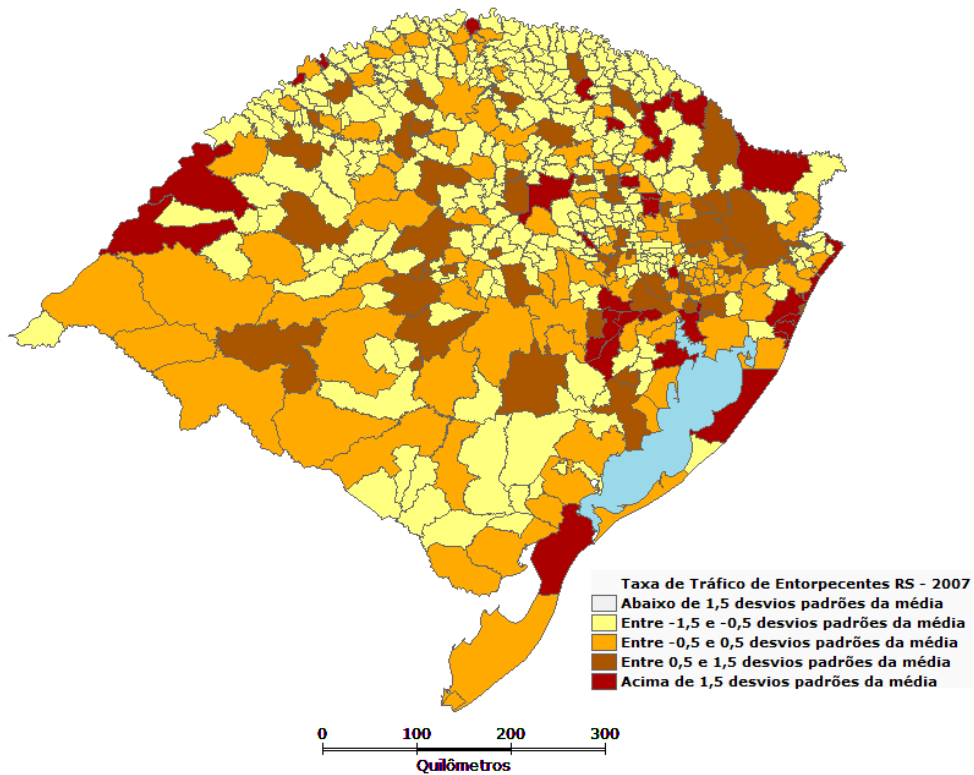


FIGURA A18 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de tráfico de entorpecentes no ano de 2007, RS.

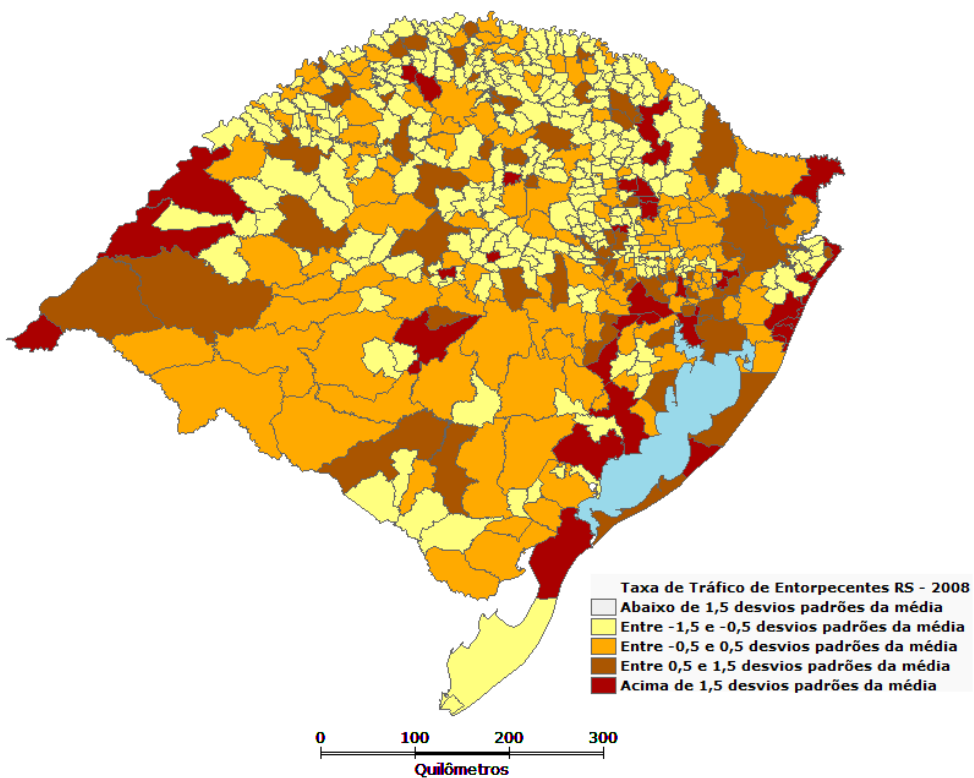


FIGURA A19 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de tráfico de entorpecentes no ano de 2008, RS.

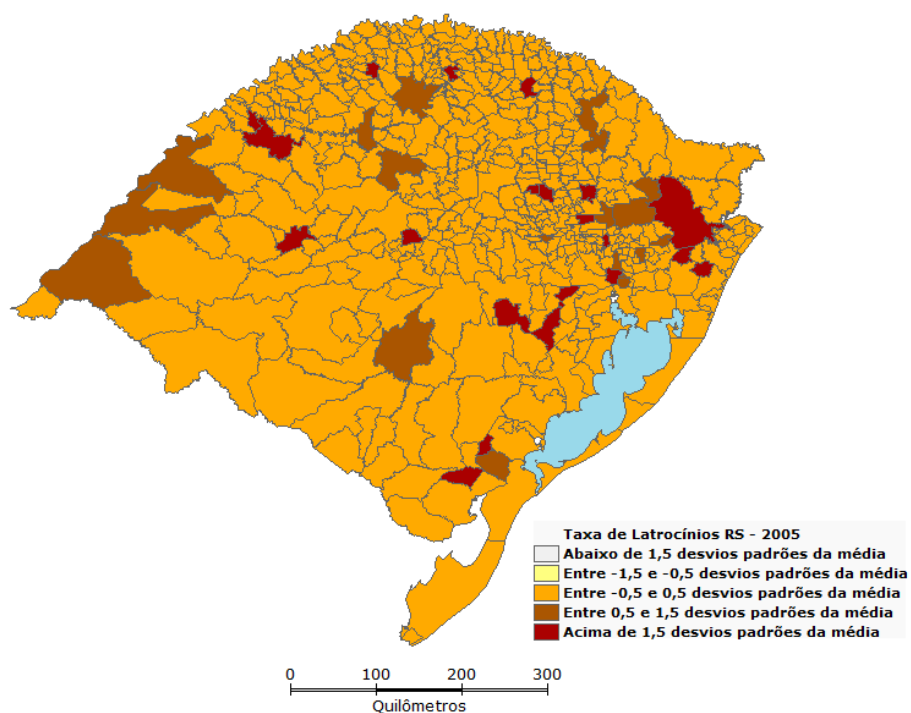


FIGURA A20 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de latrocínios no ano de 2005, RS.

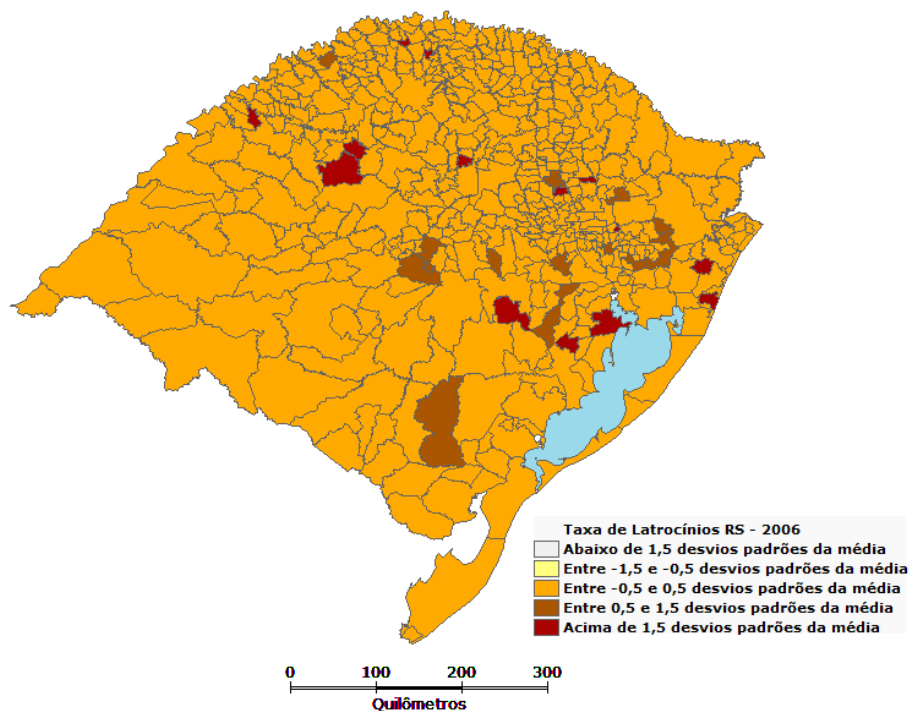


FIGURA A21 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de latrocínios no ano de 2006, RS.

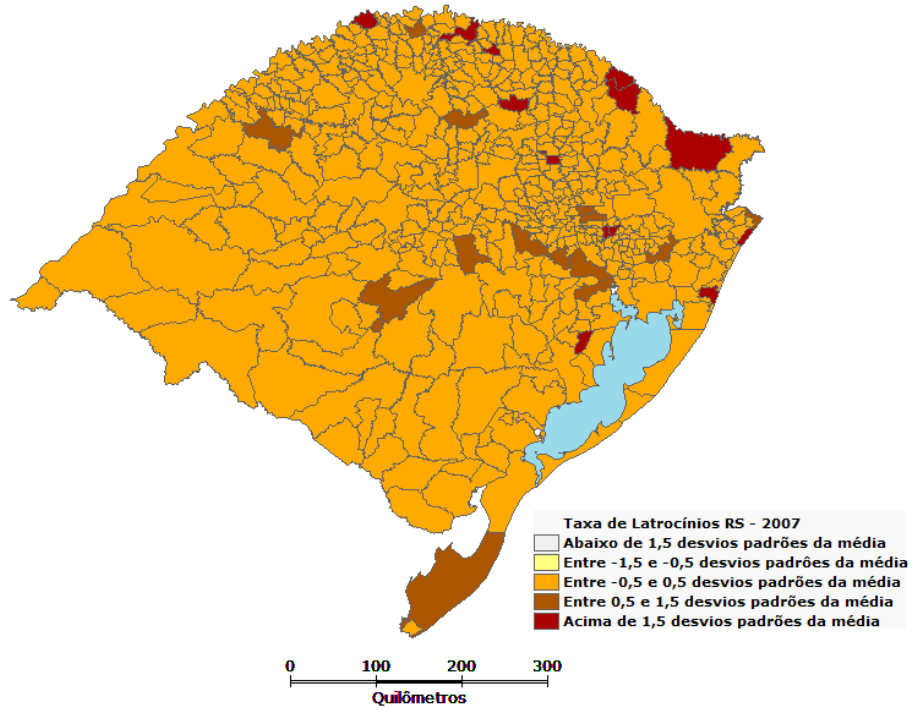


FIGURA A22 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de latrocínios no ano de 2007, RS.

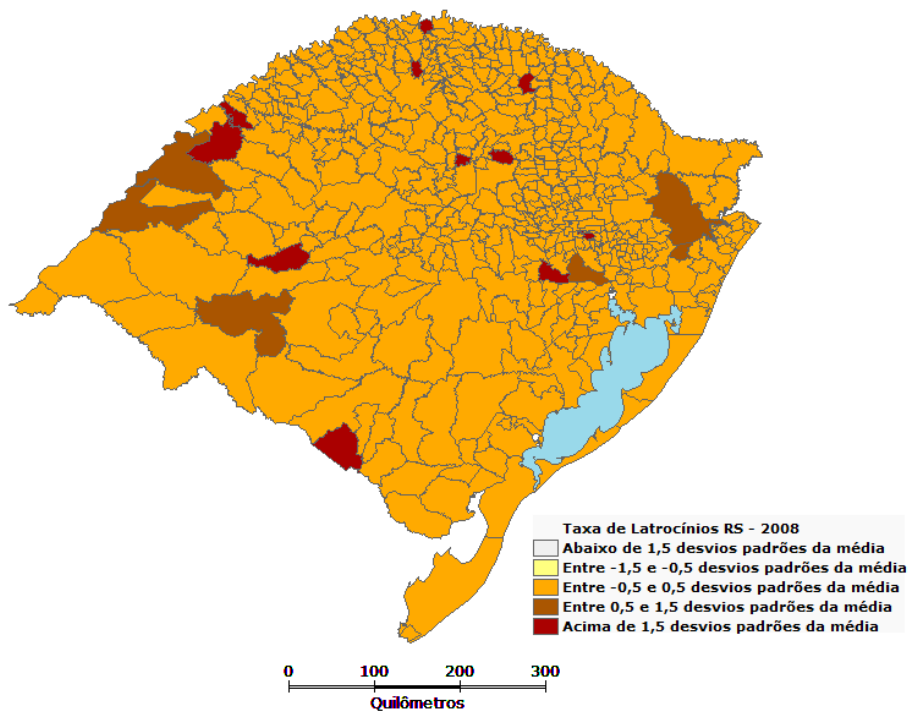


FIGURA A23 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de latrocínios no ano de 2008, RS.

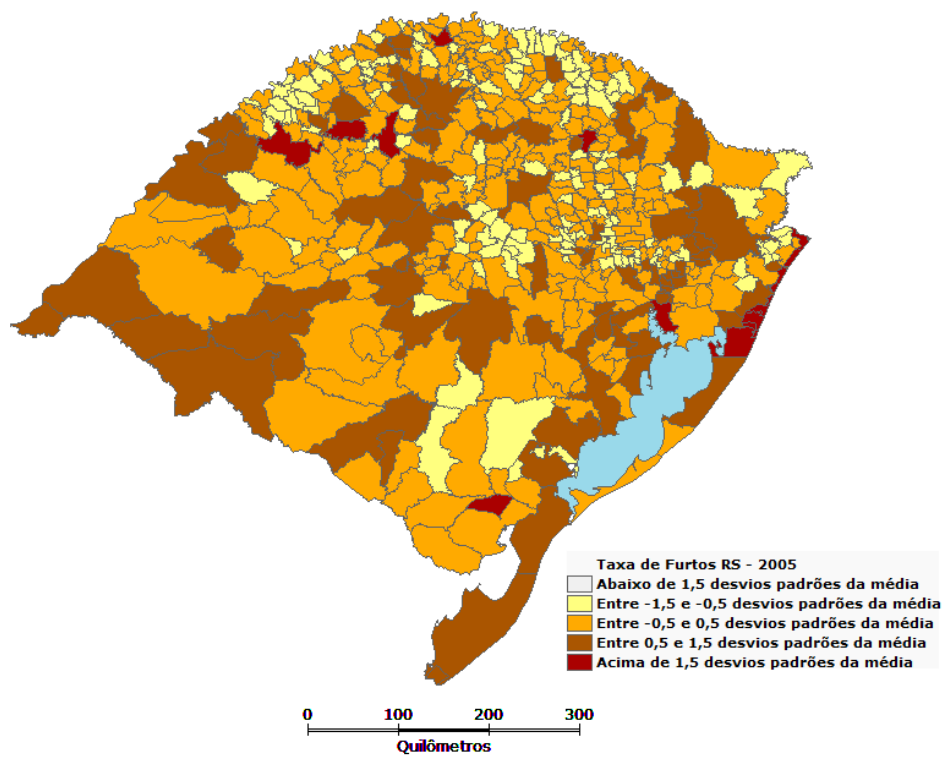


FIGURA A24 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furtos no ano de 2005, RS.

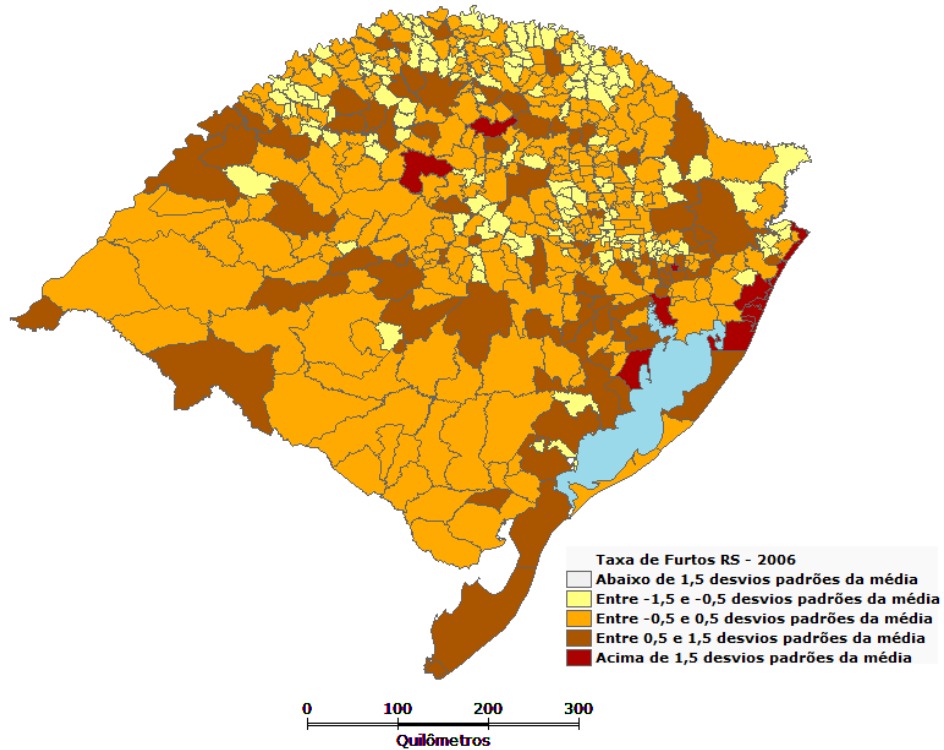


FIGURA A25 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furtos no ano de 2006, RS.

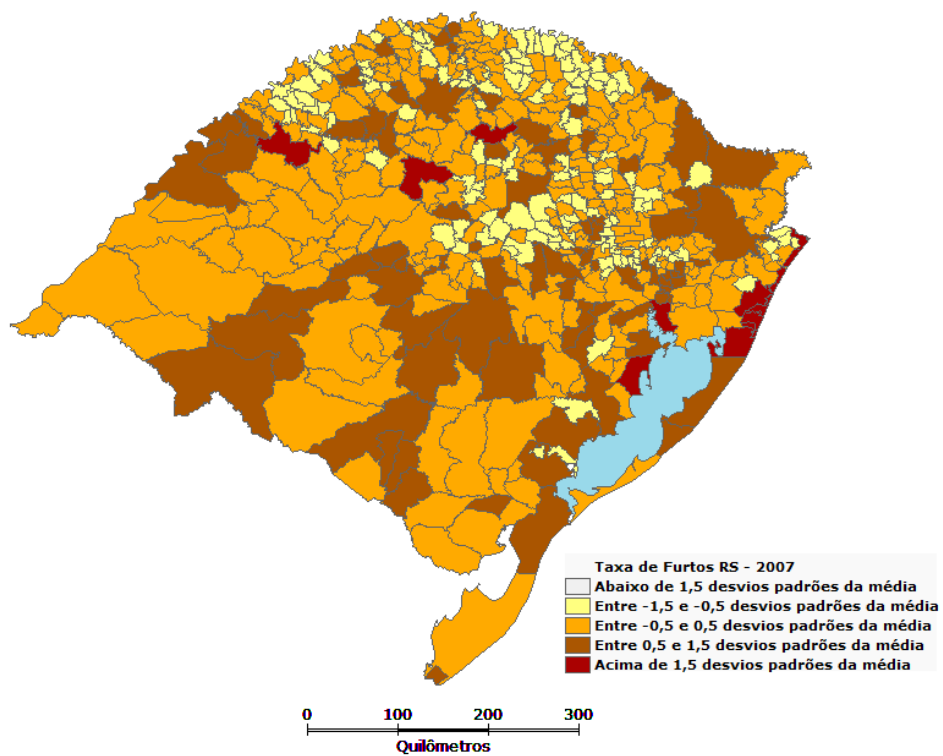


FIGURA A26 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furtos no ano de 2007, RS.

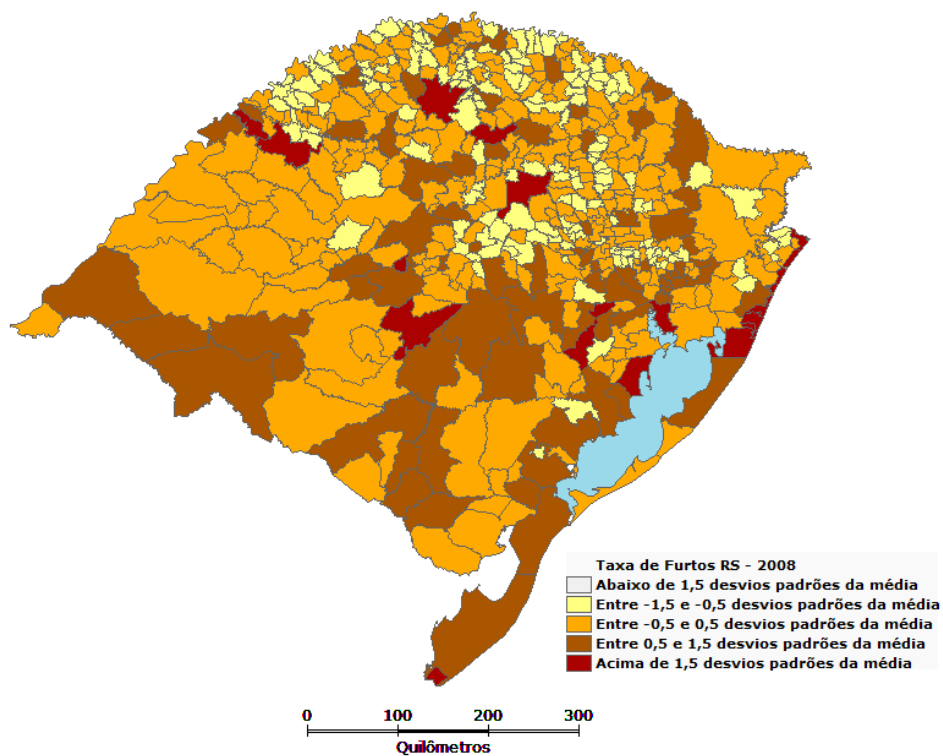


FIGURA A27 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de furtos no ano de 2008, RS.

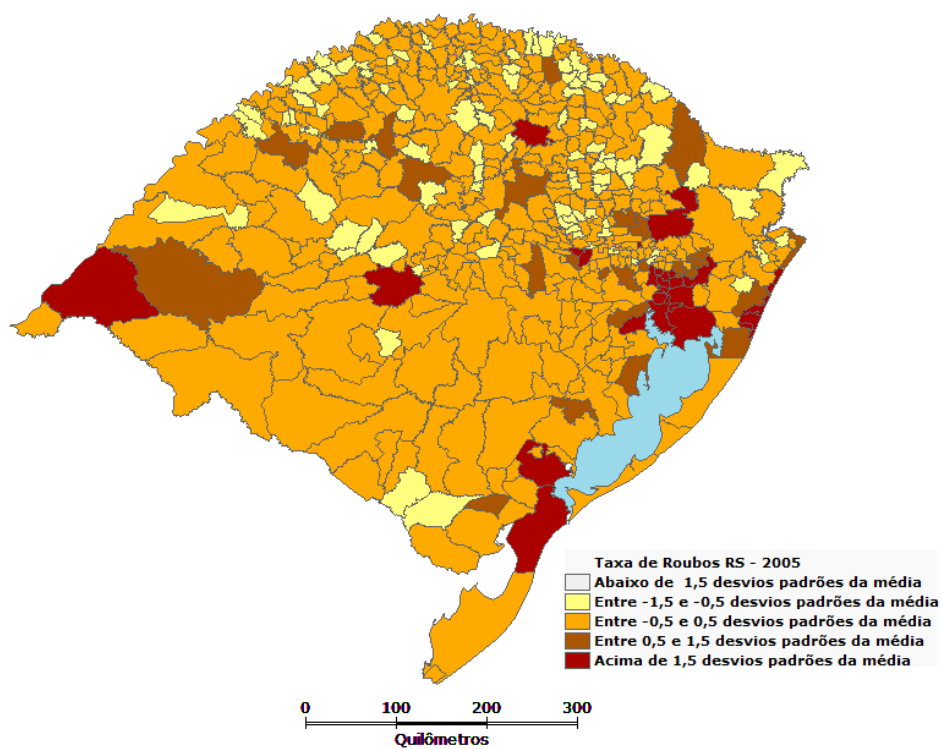


FIGURA A28 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubos no ano de 2005, RS.

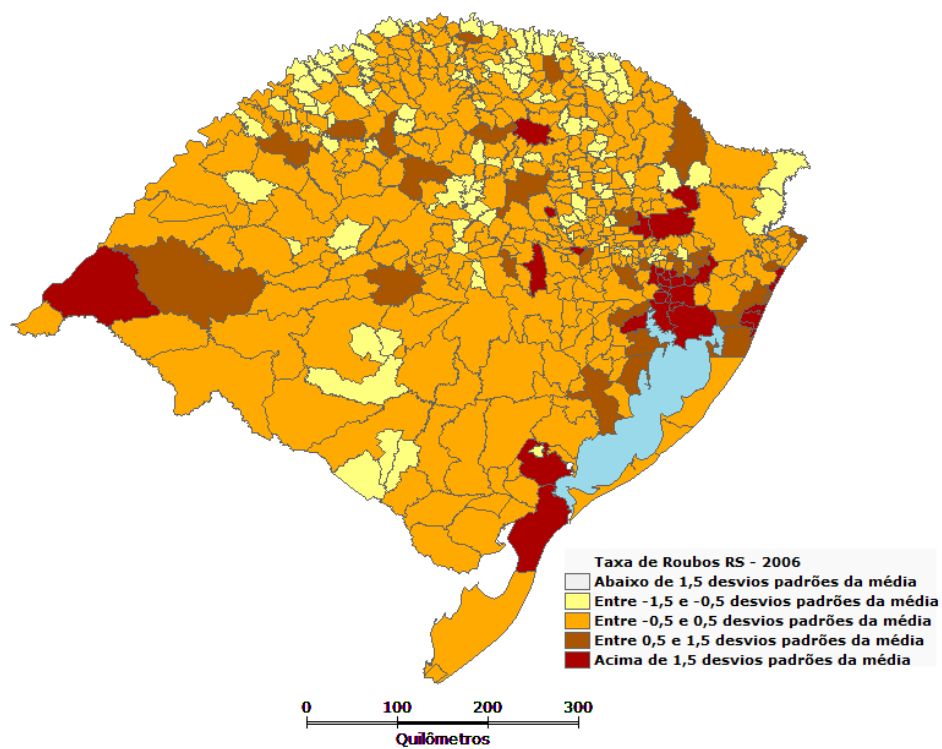


FIGURA A29 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubos no ano de 2006, RS.

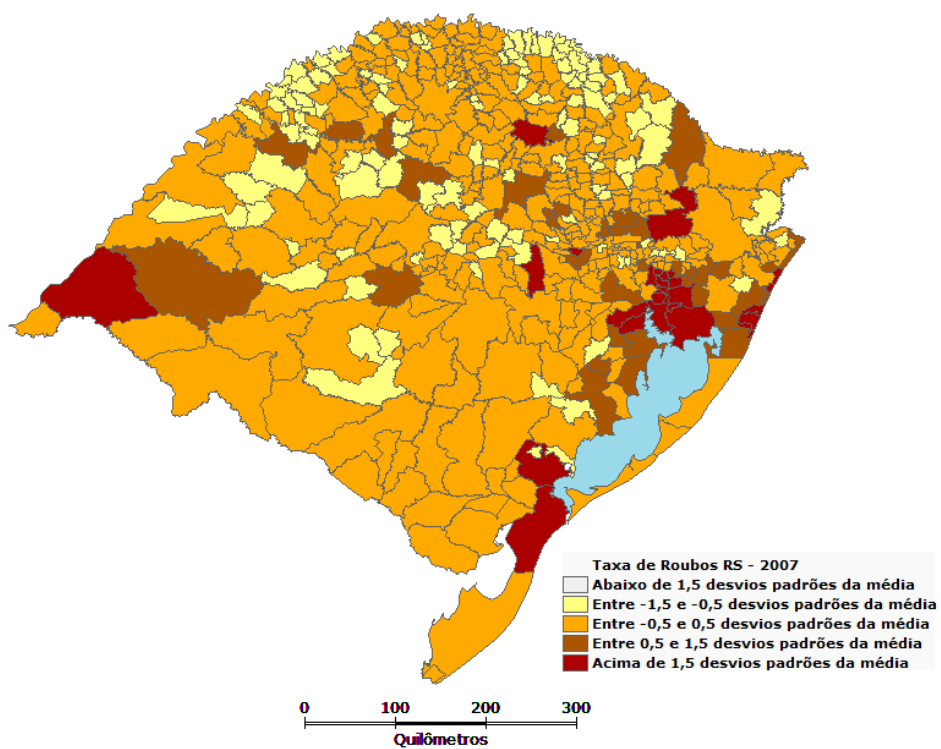


FIGURA A30 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubos no ano de 2007, RS.

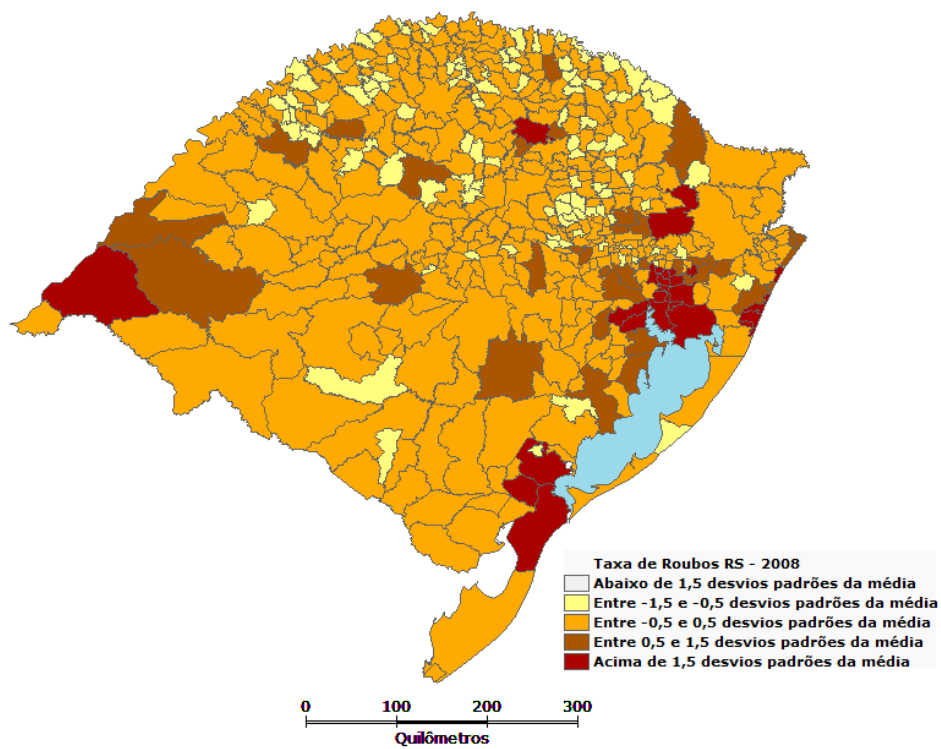


FIGURA A31 Mapa da taxa padronizada de ocorrências de roubos no ano de 2008, RS.

DENDROGRAMA

Average Linkage / Euclidean Distance

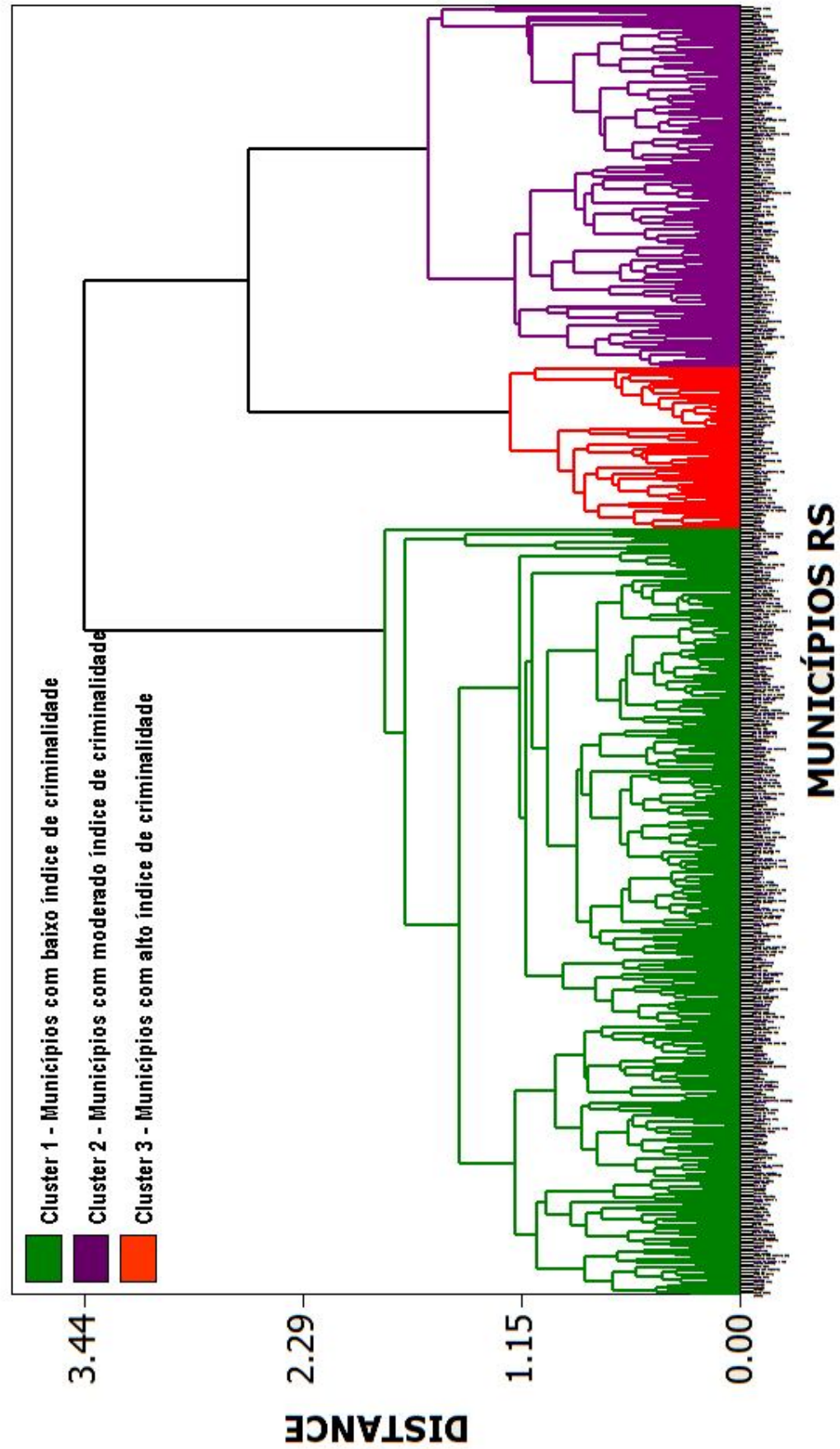


FIGURA A32 Dendrograma Análise de Clusters Criminais, RS.

ANEXO B: TABELAS

TABELA B1 Agrupamento dos municípios considerados com baixa criminalidade, RS.

MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO CLUSTER 1 (BAIXA CRIMINALIDADE)			
Aceguá	Dezesseis de Novembro	Mato Queimado	Santo Antônio do Palma
Água Santa	Dilemundo de Aguiar	Maximiliano de Almeida	Santo Antônio do Planalto
Agudo	Dois Irmãos das Missões	Montauri	Santo Cristo
Ajuricaba	Dois Lajeados	Monte Alegre dos Campos	Santo Expedito do Sul
Alecrim	Dom Pedro de Alcântara	Monte Belo do Sul	São Domingos do Sul
Alegria	Dona Francisca	Mormaço	São João da Urtiga
Almirante Tamandaré do Sul	Doutor Maurício Cardoso	Morrinhos do Sul	São João do Polésine
Alpestre	Doutor Ricardo	Morro Redondo	São Jorge
Alto Alegre	Engenho Velho	Muitos Capões	São José das Missões
Alto Feliz	Entre Rios do Sul	Muliterno	São José do Herval
Amaral Ferrador	Entre-Ijuís	Nicolau Vergueiro	São José do Hortêncio
André da Rocha	Erebango	Nova Alvorada	São José do Inhacorá
Anta Gorda	Erval Grande	Nova Araçá	São José do Ouro
Aratiba	Erval Seco	Nova Boa Vista	São José do Sul
Arroio do Padre	Esperança do Sul	Nova Brésia	São José dos Ausentes
Arroio do Tigre	Estação	Nova Can delária	São Martinho
Augusto Pestana	Estrela Velha	Nova Esperança do Sul	São Martinho da Serra
Áurea	Eugênio de Castro	Nova Pádua	São Miguel das Missões
Barão	Fagundes Varela	Nova Palma	São Paulo das Missões
Barão do Triunfo	Faxinal do Soturno	Nova Ramada	São Pedro da Serra
Barra do Guarita	Faxinalzinho	Nova Roma do Sul	São Pedro das Missões
Barra do Rio Azul	Florianópolis	Novo Barreiro	São Pedro do Butiá
Barra Funda	Formigueiro	Novo Cabrais	São Valentim
Barracão	Forquetinha	Novo Machado	São Valentim do Sul
Benjamin Constant do Sul	Fortaleza dos Valos	Novo Tiradentes	São Valério do Sul
Boa Vista das Missões	Garruchos	Novo Xingu	São Vendelino
Boa Vista do Buricá	Gaurama	Paim Filho	São Vicente do Sul
Boa Vista do Cadeado	Gentil	Palmitinho	Sede Nova
Boa Vista do Inca	Gramado dos Loureiros	Paráí	Segredo
Boa Vista do Sul	Gramado Xavier	Paraíso do Sul	Selbach
Bom Progresso	Guabiju	Passa Sete	Senador Salgado Filho
Boqueirão do Leão	Harmonia	Passo do Sobrado	Sério
Bossoroca	Herval	Paulo Bento	Sertão
Bozano	Herveiras	Paverama	Sertão Santana
Braga	Hulha Negra	Pedras Altas	Sete de Setembro
Brochier	Humaitá	Pejuçara	Severiano de Almeida
Cacique Doble	Ibarama	Picada Café	Silveira Martins
Caibaté	Ibiaçá	Pinhal	Sinimbu
Caiçara	Ibiraiaras	Pinhal da Serra	Taquaruçu do Sul
Camargo	Ibirapuitã	Pinhal Grande	Tavares
Campestre da Serra	Ilópolis	Pinheiro do Vale	Tio Hugo
Campina das Missões	Imigrante	Pirapó	Tiradentes do Sul
Campinas do Sul	Independência	Poço das Antas	Toropi
Campos Borges	Inhacorá	Ponte Preta	Travesseiro
Cândido Godói	Ipiranga do Sul	Porto Lucena	Três Arroios
Canudos do Vale	Itacurubi	Porto Mauá	Três Cachoeiras
Capão Bonito do Sul	Itapuca	Porto Vera Cruz	Três Forquilhas
Capão do Cipó	Itati	Porto Xavier	Três Palmeiras
Capitão	Itatiba do Sul	Presidente Lucena	Trindade do Sul
Caraá	Ivorá	Progresso	Tucunduva
Carlos Gomes	Jaboticaba	Protásio Alves	Tunas
Caseiros	Jacuzinho	Putinga	Tupanci do Sul
Catuípe	Jacutinga	Quatro Irmãos	Tupandi

Centenário	Jaquirana	Quevedos	Tuparendi
Cerrito	Jari	Quinze de Novembro	Turuçu
Cerro Branco	Jóia	Redentora	Ubiretama
Cerro Grande	Lagoa Bonita do Sul	Relvado	União da Serra
Chapada	Lagoa dos Três Cantos	Rio dos Índios	Unistalda
Charrua	Lagoão	Riozinho	Vale do Sol
Chiapetta	Lajeado do Bugre	Rodeio Bonito	Vale Real
Chuívisca	Lavras do Sul	Rolador	Vale Verde
Colinas	Liberato Salzano	Rondinha	Vanini
Colorado	Lindolfo Collor	Roque Gonzales	Vespasiano Correa
Condor	Linha Nova	Sagrada Família	Viadutos
Coqueiro Baixo	Maçambará	Salvador das Missões	Vila Flores
Coqueiros do Sul	Machadinho	Salvador do Sul	Vila Lângaro
Coronel Barros	Mampituba	Sananduva	Vila Maria
Coronel Pilar	Manoel Viana	Santa Bárbara do Sul	Vila Nova do Sul
Cotiporã	Maratá	Santa Cecília do Sul	Vista Alegre
Cristal	Marcelino Ramos	Santa Clara do Sul	Vista Alegre do Prata
Cristal do Sul	Mariano Moro	Santa Margarida do Sul	Vista Gaúcha
Cruzaltense	Marques de Souza	Santa Maria do Herval	Vitória das Missões
David Canabarro	Mata	Santa Tereza	Westfália
Derrubadas	Mato Leitão	Santana da Boa Vista	

TABELA B2 Agrupamento dos municípios considerados com criminalidade moderada, RS.

MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO CLUSTER 2 (CRIMINALIDADE MODERADA)		
Ametista do Sul	Fazenda Vilanova	Planalto
Antônio Prado	Feliz	Pontão
Arambaré	Flores da Cunha	Pouso Novo
Araricá	Fontoura Xavier	Quaraí
Arroio do Meio	Frederico Westphalen	Restinga Seca
Arroio dos Ratos	Garibaldi	Rio Pardo
Arroio Grande	General Câmara	Roca Sales
Arvorezinha	Getúlio Vargas	Rolante
Bagé	Giruá	Ronda Alta
Barão de Cotegipe	Glorinha	Rosário do Sul
Barra do Quaraí	Gramado	Saldanha Marinho
Barra do Ribeiro	Guaporé	Salto do Jacuí
Barros Cassal	Guarani das Missões	Santa Rosa
Bom Jesus	Horizontina	Santa Vitória do Palmar
Bom Princípio	Ibirubá	Santiago
Bom Retiro do Sul	Ipê	Santo Antônio da Patrulha
Butiá	Iraí	Santo Antônio das Missões
Caçapava do Sul	Itaara	Santo Augusto
Cacequi	Itaqui	São Francisco de Assis
Cachoeira do Sul	Ivoti	São Gabriel
Cambará do Sul	Jaguarão	São José do Norte
Campo Novo	Jaguari	São Lourenço do Sul
Candiota	Júlio de Castilhos	São Marcos
Canguçu	Lagoa Vermelha	São Nicolau
Capão do Leão	Maquiné	São Pedro do Sul
Capela de Santana	Marau	São Sepé
Capivari do Sul	Mariana Pimentel	Sarandi
Carlos Barbosa	Mato Castelhano	Seberi
Casca	Minas do Leão	Sentinela do Sul
Cerro Grande do Sul	Miraguaí	Serafina Corrêa
Cerro Largo	Morro Reuter	Sobradinho
Charqueadas	Mostardas	Tabaí
Chuí	Muçum	Tapejara
Ciríaco	Não-Me-Toque	Tapera
Constantina	Nonoai	Tenente Portela
Coronel Bicaco	Nova Bassano	Terra de Areia
Coxilha	Nova Hartz	Teutônia
Crissiumal	Nova Petrópolis	Três de Maio
Cruzeiro do Sul	Nova Prata	Três Passos
Dois Irmãos	Nova Santa Rita	Tupanciretã
Dom Feliciano	Palmares do Sul	Venâncio Aires
Dom Pedrito	Panambi	Vera Cruz
Encantado	Pantano Grande	Veranópolis
Encruzilhada do Sul	Pareci Novo	Vicente Dutra
Ernestina	Pedro Osório	Victor Graeff
Esmeralda	Pinheiro Machado	
Esportivo	Piratini	

TABELA B3 Agrupamento dos municípios considerados com alta criminalidade, RS.

MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO CLUSTER 3 (ALTA CRIMINALIDADE)	
Alegrete	Palmeira das Missões
Alvorada	Parobé
Arroio do Sal	Passo Fundo
Balneário Pinhal	Pelotas
Bento Gonçalves	Portão
Cachoeirinha	Porto Alegre
Camaquã	Rio Grande
Campo Bom	Santa Cruz do Sul
Candelária	Santa Maria
Canela	Sant'Ana do Livramento
Canoas	Santo Ângelo
Capão da Canoa	São Borja
Carazinho	São Francisco de Paula
Caxias do Sul	São Jerônimo
Cidreira	São Leopoldo
Cruz Alta	São Luiz Gonzaga
Eldorado do Sul	São Sebastião do Caí
Erechim	Sapiranga
Estância Velha	Sapuçaia do Sul
Esteio	Soledade
Estrela	Tapes
Farroupilha	Taquara
Gravataí	Taquari
Guaíba	Torres
Igrejinha	Tramandaí
Ijuí	Três Coroas
Imbé	Triunfo
Lajeado	Uruguaiana
Montenegro	Vacaria
Novo Hamburgo	Viamão
Osório	Xangri-lá