

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO - SEPLAG  
INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE

## TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 53

### AVALIANDO O EFEITO DO POLÍCIAMENTO SOBRE A CRIMINALIDADE NO CEARÁ<sup>1</sup>

André Oliveira Ferreira Loureiro<sup>2</sup>

Fortaleza-CE  
Dezembro/2008

---

<sup>1</sup> O IPECE agradece a SSPDS/CE pelas informações sobre ocorrências criminais e efetivo policial que tornaram possível o presente trabalho. O autor agradece Eder Mileno do IPECE pela elaboração dos mapas.

<sup>2</sup> Mestre em Economia – CAEN/UFC. Analista de Políticas Públicas do IPECE.

Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
Cid Ferreira Gomes – Governador

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG)  
Silvana Maria Parente Neiva Santos – Secretária

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)  
Marcos Costa Holanda – Diretor-Geral  
Marcelo Ponte Barbosa – Diretor de Estudos Econômicos  
Eveline Barbosa Silva Carvalho – Diretora de Estudos Sociais

A Série Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de trabalhos elaborados pelos servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de diversos temas de interesse do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)  
End.: Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora  
Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N – Edifício SEPLAG – 2º andar  
60830-120 – Fortaleza-CE  
Telefones: (85) 3101-3521 / 3101-3496  
Fax: (85) 3101-3500

[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)  
[ipece@ipece.ce.gov.br](mailto:ipece@ipece.ce.gov.br)

## SUMÁRIO

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIA ECONÔMICA DO CRIME</b>	<b>4</b>
2.1. O CRIMINOSO RACIONAL	4
2.2. VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DO CRIME E EFEITOS ESPERADOS	6
<b>3. BASE DE DADOS: FONTES, DEFINIÇÕES E ANÁLISE DESCRITIVA</b>	<b>6</b>
3.1. DESCRIÇÃO DOS DADOS	6
3.2. ANÁLISE DESCRITIVA	7
3.3. MAPAS DA CRIMINALIDADE E POLICIAMENTO NOS MUNICÍPIOS CEARENSES	9
<b>4. MODELAGEM ECONOMÉTRICA DO CRIME</b>	<b>17</b>
4.1. MODELAGEM ECONOMÉTRICA DO COMPORTAMENTO CRIMINAL	17
4.2. TESTES PADRÕES E RESULTADOS PRELIMINARES	18
4.3. INSTRUMENTO PARA O NÚMERO DE POLICIAIS	19
<b>5. ESTIMAÇÃO E RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>23</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>24</b>

## RESUMO

O presente artigo estima o impacto gerado pelo efetivo policial sobre a criminalidade nos municípios cearenses com dados em painel entre 2004 e 2006. Em contraste com a maioria dos trabalhos desenvolvidos até o presente momento no Brasil, que se utilizaram exclusivamente de dados de homicídios, quatro categorias de crime são analisadas: homicídio, roubo, furto e lesão corporal. Foram avaliados os efeitos do número de policiais, além de fatores socioeconômicos, sobre o crime nos municípios cearenses. Os resultados apontaram os aspectos socioeconômicos como importantes fatores geradores do comportamento criminoso. Observou-se que, quando se corrige o problema de simultaneidade entre número de policiais e crime, se verifica um efeito significativo de medidas de repressão sobre o crime no Ceará.

**Palavras-Chave:** Criminalidade; Ceará; Economia do Crime; Dados em Painel.

## ABSTRACT

The present paper estimates the effect of police enforcement on crime activity in the municipalities of the Ceará State with a panel data in 2004-2006 period. In contrast to past studies developed in Brazil, which used basically data on murder, four kinds of offenses are analyzed: murder, robbery, larceny and aggravated assault. It was evaluated the effect of police enforcement, in addition to social factors, on criminal behavior in Ceará's municipalities. Our results pointed out social aspects as an important factor to explain criminal behavior. It was observed that when the endogeneity issue is taken into account, there seems to be a significant deterrence effect of police enforcement on crime in Ceará.

**Keywords:** Criminology; Ceará; Economics of Crime; Panel Data.

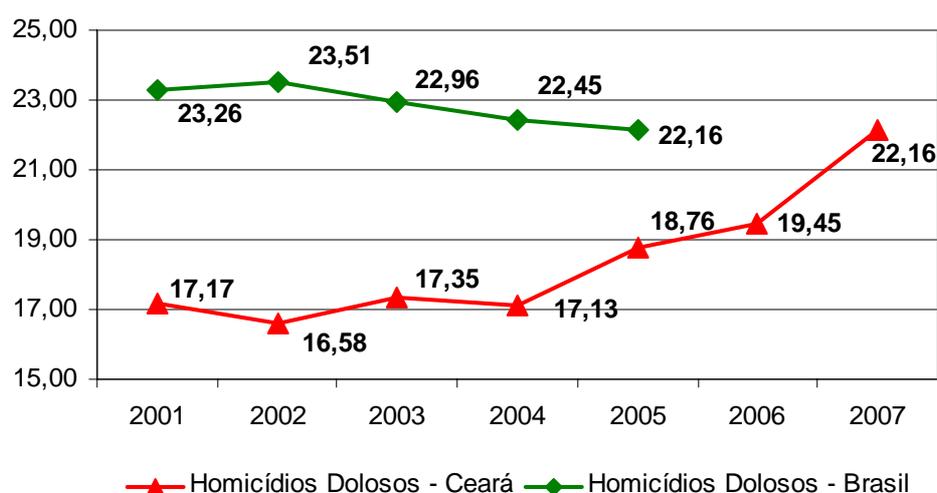
## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A criminalidade se constitui em um dos mais graves problemas da sociedade brasileira e, conseqüentemente, é um dos temas mais debatidos quando se discutem políticas sociais.

No Ceará, isto não tem sido diferente. A criminalidade no estado nunca alcançou dimensões tão alarmantes quanto nos últimos anos, e este fenômeno não se restringiu à capital. As ocorrências criminais no interior do estado têm se tornado cada vez mais freqüentes. Por conta disto, o crime e as formas de combatê-lo tem se tornado o tema central nas discussões sobre os principais problemas da sociedade. Esse fenômeno sempre foi um dos principais problemas de qualquer região, mas com o aumento nos indicadores de crime nos últimos anos, a criminalidade tem se tornado o problema social com o maior destaque dentro das preocupações dos governos e dos cidadãos.<sup>1</sup>

Estas conclusões podem observadas a partir do gráfico 1.1 a seguir, que apresenta a evolução da taxa de homicídios por 100.000 habitantes no Ceará entre 2001 e 2007, além da mesma taxa para o Brasil até 2005.

**Gráfico 1.1: Taxas de homicídios por 100.000 habitantes – Ceará e Brasil**

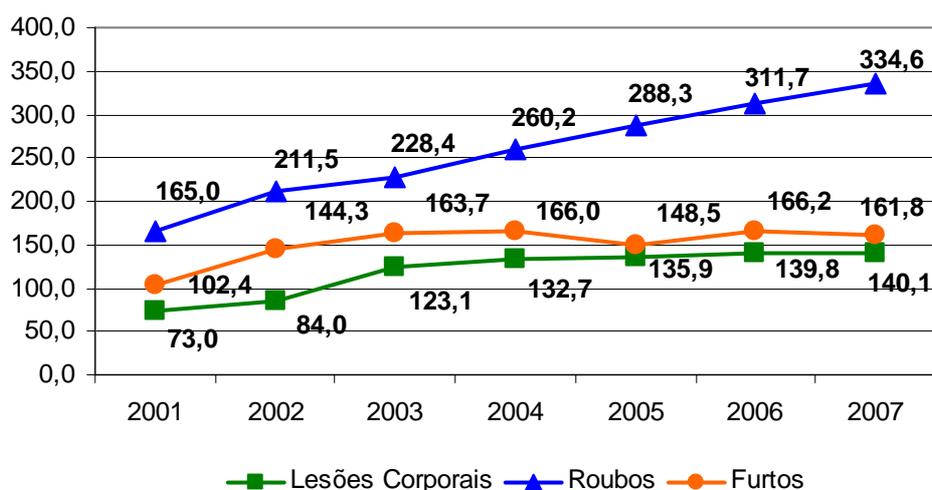


Fonte: Elaboração do autor com base nos dados da SSPDS/CE e SNASP/MJ

<sup>1</sup> No Estado do Ceará, essa grande preocupação social com relação ao crime, levou o Governo do Estado a implementar o Ronda do Quarteirão no final de 2007.

Outros indicadores de criminalidade amplamente utilizados também atestam o crescimento do número de atos ilícitos no Ceará, tanto os que são praticados contra a pessoa (lesão corporal), quanto os que visam o patrimônio (roubos e furtos)<sup>2</sup> e podem ser observados no gráfico 1,2 a seguir.

**Gráfico 1.2: Taxas de Lesões Corporais, Roubos e Furtos por 100.000 habitantes – Ceará**



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados da SSPDS/CE

Apesar dessas discussões, não se chegou a um consenso a respeito da melhor forma de atacar esse grave problema social. Por um lado há os que sugerem que o crime deva ser combatido com ênfase na repressão policial, já outros argumentam que o comportamento criminal é um fenômeno oriundo principalmente das condições econômicas e sociais adversas experimentadas por parte considerável da população. Dentro desse debate, diferentes áreas do conhecimento têm surgido com idéias e estudos sobre o crime e seus determinantes, assim como as melhores formas de combater este problema.

Deve-se notar que apesar da teoria econômica ter oferecido contribuições importantes ao estudo dos determinantes e conseqüências do crime, a discussão é

<sup>2</sup> Neste momento cabe diferenciar os conceitos de roubo e furto. O roubo acontece quando a subtração do bem é praticada com coação e/ou ameaça, enquanto no furto a ação da subtração do bem ocorre sem o conhecimento imediato da vítima.

dominada por pesquisadores de outras áreas. Entretanto, a partir dos trabalhos precursores de Becker (1968) e Ehrlich (1973), os economistas têm contribuído para uma melhor compreensão das causas do crime através de sua ênfase no componente racional do criminoso. No entanto, apesar da grande importância do tema, o fenômeno da criminalidade ainda não foi devidamente explorado. Os poucos trabalhos empíricos da literatura nacional das causas econômicas do crime<sup>3</sup> que fazem uma análise entre os estados se utilizam de dados provenientes do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) do Sistema de Informação do Ministério da Saúde - Datasus. Em função desses dados se restringirem às informações sobre homicídios, essas análises empíricas se concentram exclusivamente nesta categoria de crime<sup>4</sup>.

Usando novos dados sobre a criminalidade nos municípios cearenses, obtidos através da SSPDS/CE – Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Estado do Ceará, o presente trabalho tem por objetivo estimar o impacto do número de policiais per capita sobre criminalidade nos municípios cearenses no período entre 2002 e 2006. A utilização desses dados policiais nos permitirá observar esse efeito em diferentes modalidades de crime, tanto sobre crimes contra pessoa (homicídios e lesão corporal), quanto em crimes contra o patrimônio (roubos e furtos). De acordo com autores como Merlo (2003), as análises com crimes contra a propriedade, como roubo e furto, estariam mais próximas do modelo econômico do crime que enfatiza o aspecto racional dos indivíduos, que realizam avaliações pecuniárias.

Nos trabalhos que já foram realizados no Brasil estudando o impacto de variáveis policiais sobre o crime, a maioria dos autores não encontrou coeficientes significativos ou foram inconclusivos quanto ao sinal dessa relação. A motivação do presente trabalho é que esta relação ambígua se deve à existência do problema de simultaneidade entre variáveis de segurança pública e crime, isto é, além de o número de policiais afetar a criminalidade, existe um caminho inverso e paralelo,

---

<sup>3</sup> Entre eles estão os artigos de Fajnzylber & Araújo jr. (2001), Mendonça et al. (2003) e Cerqueira & Lobão (2003b).

<sup>4</sup> As exceções são dadas pelos trabalhos que restringem suas análises a um estado ou município, com destaque para os trabalhos de Piquet (1999), Fernandez & Lobo (2003) e Lemos et al. (2005).

em que a intensidade de ocorrências criminais influencia na decisão de alocação do policiamento.

Com a estimação dessa relação através do método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E), utilizando a movimentação bancária nos municípios como variável instrumental, buscar-se-á resolver esse provável problema de endogeneidade.

Na seção seguinte é realizada uma discussão sobre as principais teorias que buscam explicar o comportamento criminal, enquanto na seção 3 são detalhadas as fontes dos dados utilizados no presente trabalho, assim como algumas definições, avaliações de estatísticas descritivas e análise dos mapas de ocorrências criminais e número de policiais. Na seção 4 são discutidos os modelos econométricos utilizados com testes e estimações preliminares. Na quinta seção são apresentados os resultados, que são discutidos a luz das teorias que explicam os fatores que contribuem para o aumento da criminalidade crime. O trabalho é concluído com discussões adicionais na seção 6.

## **2. TEORIA ECONÔMICA DO CRIME**

### **2.1. O Criminoso Racional**

Os estudos da literatura econômica dos determinantes do crime se dividem, de uma forma geral, em dois ramos distintos: i) Os que enfatizam as medidas de repressão policial e judicial como determinantes preponderantes no combate às atividades criminosas; ii) Os que realçam o papel do ambiente econômico e social na explicação do comportamento criminoso, com destaque para fatores como concentração de renda e pobreza. Essas duas correntes de pensamento partem da análise teórica de Gary Becker (1968) e o seu artigo seminal "Crime and Punishment: An Economic Approach", primeiro autor a analisar a criminalidade com uma fundamentação econômica.

Vários artigos que se seguiram dentro da abordagem da escolha racional trabalharam basicamente com inovações em torno da idéia já estabelecida por Becker em que dois vetores de variáveis estariam condicionando o comportamento do potencial criminoso. Por um lado, os fatores positivos, que levariam o indivíduo a escolher o mercado legal, como o salário, a dotação de recursos do indivíduo etc. Por outro lado, os fatores negativos, ou dissuasórios (*deterrence effects*), como a eficiência do aparelho policial e a punição. Dentre esses trabalhos, cabe destaque a Ehrlich (1973) e Block & Heinecke (1975).

Basicamente, a decisão de cometer ou não o crime resultaria de um processo de maximização de utilidade esperada, em que o indivíduo confrontaria, de um lado, os potenciais ganhos advindos da ação criminosa, o valor da punição e as probabilidades de detenção e condenação associadas e, de outro, o custo de oportunidade de cometer crime, traduzido pelo salário alternativo no mercado de trabalho lícito.

Um ponto interessante apontado por Araújo Jr. & Fajnzylber (2001) é que, apesar de o modelo teórico ser de natureza microeconômica, cujo foco se dá sobre os determinantes individuais da criminalidade, a grande maioria das pesquisas empíricas foram construídas a partir de uma estrutura de dados agregados por região. Sem dúvidas, isso é resultado da indisponibilidade de dados individuais necessários para a estimação do modelo econômico do crime. Essa estratégia possui o custo de introduzir a hipótese de que o criminoso atua na mesma região em que reside. Entretanto, a utilização dessa hipótese implica na existência de um dilema. Quanto menor for a unidade geográfica em consideração, mais improvável tende a ser essa hipótese. Quanto maior for essa região considerada, mais informações se perdem ao se utilizar médias agregadas. Ao nível de municípios como unidade amostral, as estimativas se beneficiarão do fato de utilizarmos informações com um grau de agregação interessante, mas isso poderia gerar uma perda de informações relevante. No entanto, como discutiremos a seguir, com a utilização de modelos econométricos com efeitos fixos, podemos controlar as características específicas de cada estado que são relativamente constantes no tempo.

## 2.2. Variáveis Explicativas do Crime e Efeitos Esperados

Baseando-se na literatura do crime discutida acima, são considerados como possíveis determinantes das taxas de crime algumas variáveis relativas às condições econômicas, sociais, demográficas e de política pública. Neste sentido, os fatores considerados como determinantes básicos da variação das taxas de crime são:

- a) Número de policiais civis e militares (Contingente policial);
- b) Taxa de urbanização;
- c) Nível de renda/desenvolvimento.

A variável de contingente policial é utilizada com a intenção de captar os efeitos sobre o crime de variações na probabilidade de captura e condenação. Assim, espera-se que esta variável exerça um efeito negativo sobre as taxas de crime visto que um maior número de policiais eleva a probabilidade de punição. A taxa de urbanização é um bom indicador para explicar a criminalidade, visto que existem diversos fatores decorrentes da urbanização que influenciam as taxas de crimes. O consumo médio de energia elétrica nos municípios é utilizado como *proxy* para o nível de renda e/ou desenvolvimento do município, visto que existe uma correlação muito alta entre estas duas variáveis. Com base nas teorias apresentadas, buscar-se-á estimar o efeito dos fatores discutidos acima sobre a criminalidade.

## 3. Base de Dados: Fontes, Definições e Análise Descritiva

### 3.1. Descrição dos Dados

#### Variáveis Dependentes

Para a estimação dos modelos propostos, serão utilizados dados provenientes da SSPDS/CE, sendo indicadores da incidência de crime nos municípios cearenses os seguintes índices: taxa de homicídios dolosos por 100 mil habitantes, taxa de roubos totais<sup>5</sup> por 100 mil habitantes, taxa de furtos totais por 100 mil habitantes<sup>6</sup> e taxa de

---

<sup>5</sup> Em roubos totais são incluídas as rubricas de roubos de veículos, roubos de estabelecimentos comerciais e outros roubos.

<sup>6</sup> Nesta rubrica estão agregados os seguintes delitos: Furto, Furto a estabelecimento comercial, Furto à residência, Furto a transeunte, Furto de veículos e Outros furtos.

lesões corporais por 100 mil habitantes<sup>7</sup>. Os dados a serem utilizados são anuais para todos os 184 municípios do Ceará e cobrem o período de 2002 a 2006.

### Variáveis Explicativas

As variáveis explicativas foram construídas pelo autor a partir de dados das secretarias do Estado do Ceará. O quadro 3.1 a seguir sintetiza a descrição de cada variável utilizada nas estimações, além da origem dos dados.

**Quadro 3.1: Definição e Fontes das Variáveis**

Variável	Descrição	Fonte
HD	Taxa de homicídios dolosos por 100 mil habitantes	SSPDS/CE
RB	Taxa de roubos por 100 mil habitantes	SSPDS/CE
FT	Taxa de furtos por 100 mil habitantes	SSPDS/CE
LC	Taxa de lesões corporais por 100 mil habitantes	SSPDS/CE
POL	Número de policiais civis e militares por 100 mil habitantes	SSPDS/CE
URB	Taxa de urbanização	IPECE
RENDA	Nível de renda, tendo como <i>proxy</i> o consumo médio de energia elétrica nos municípios	IPECE
MOVBAN	Movimentação Bancária nos municípios	IPECE/BACEN

Fonte: Elaboração do autor.

### 3.2. Análise Descritiva

A Tabela 3.1 mostra um resumo das estatísticas de criminalidade e das suas variáveis explicativas de acordo com a terminologia do quadro 3.1:

**Tabela 3.1: Estatísticas descritivas do modelo econométrico**

Variável	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
<b>Taxa de Homicídios por 100.000 hab.</b>	12,32	10,95	0,00	81,10
<b>Taxa de Roubos por 100.000 hab.</b>	28,85	91,97	0,00	1231,53
<b>Taxa de Furtos por 100.000 hab.</b>	34,61	152,86	0,00	1997,50
<b>Taxa de Lesões Corporais por 100.000 hab.</b>	29,50	47,24	0,00	440,51
<b>Taxa de Policiais por 100.000 hab.</b>	71,35	48,78	5,42	372,70
<b>Taxa de Urbanização</b>	0,55	0,17	0,18	1,00
<b>Proxy de Renda (Consumo médio de energia elétrica)</b>	760,50	153,17	366,32	2300,73

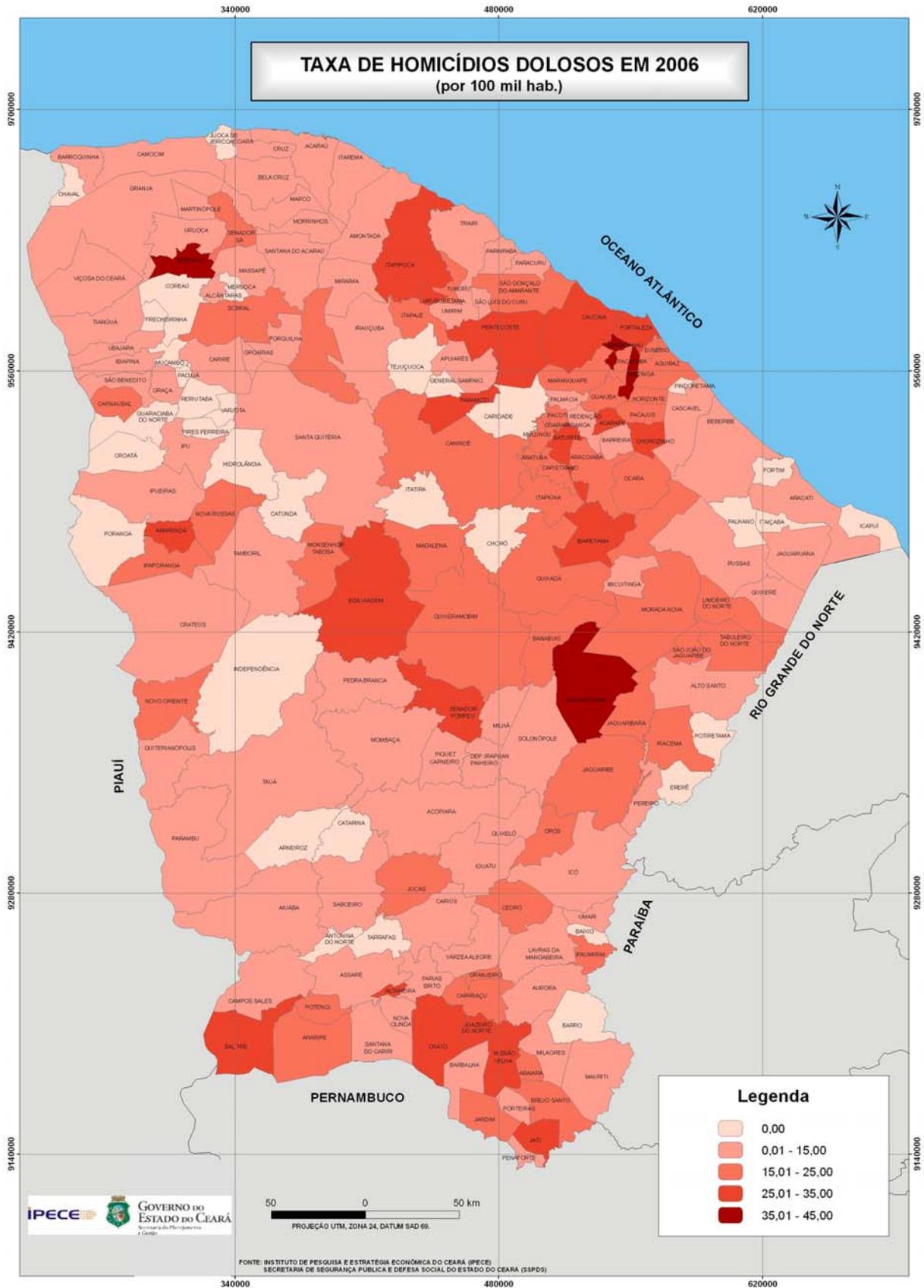
Fonte: Elaboração dos autores.

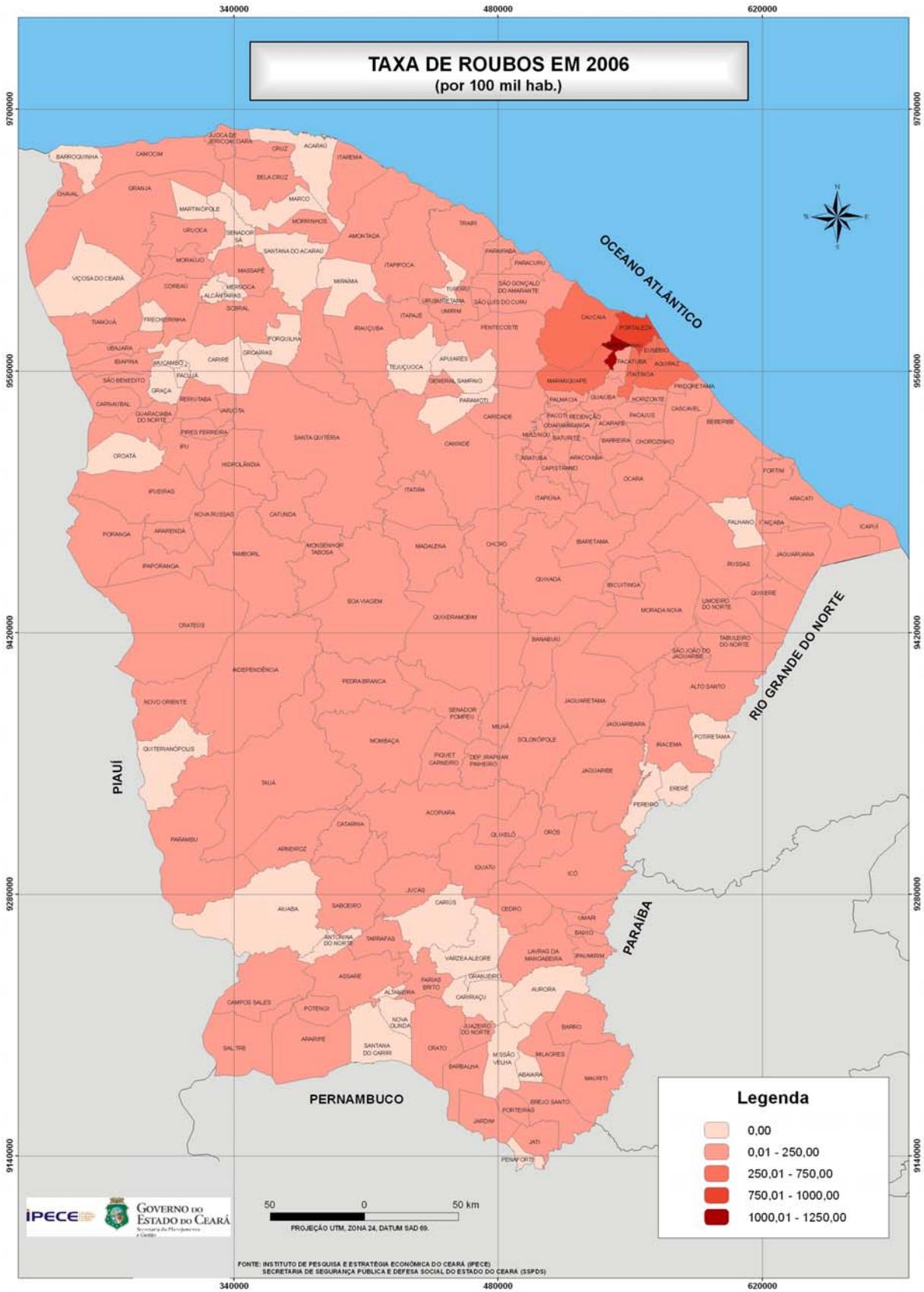
<sup>7</sup> Em função de haver zeros na amostra e a necessidade de se aplicar logaritmo no modelo, somou-se um valor muito pequeno, mas diferente de zero em todas as variáveis. Sabe-se que este tipo de transformação aditiva não afeta os parâmetros estimados.

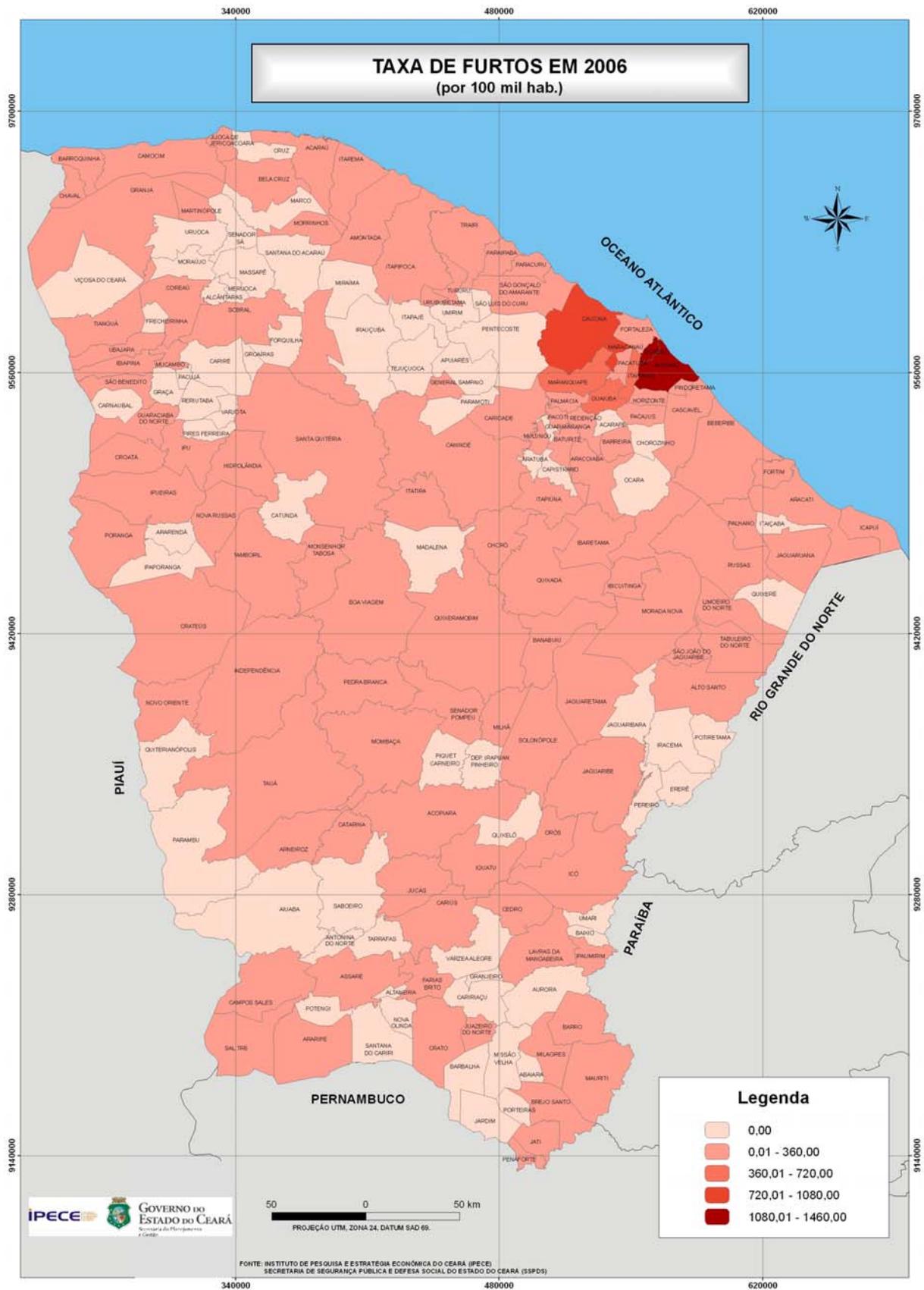
É possível observar que a média da taxa de homicídios nos 184 municípios cearenses nos anos da amostra é de 12,32, sendo bem inferior as taxas do estado como um todo no mesmo período (17,85). Isso ocorre devido ao fato das estatísticas acima não estarem ponderadas pela população. Isto ocorre com as demais taxas de crimes, taxas de policiais e urbanização. Outro fato importante que deve ser notado, é que diversos municípios apresentam taxas de crimes nulas. Em alguns casos, isso pode estar revelando a real ausência de determinados tipos de crimes em um município. No entanto, em outros casos, isto pode ser creditado a falta de estrutura policial para o registro das ocorrências.

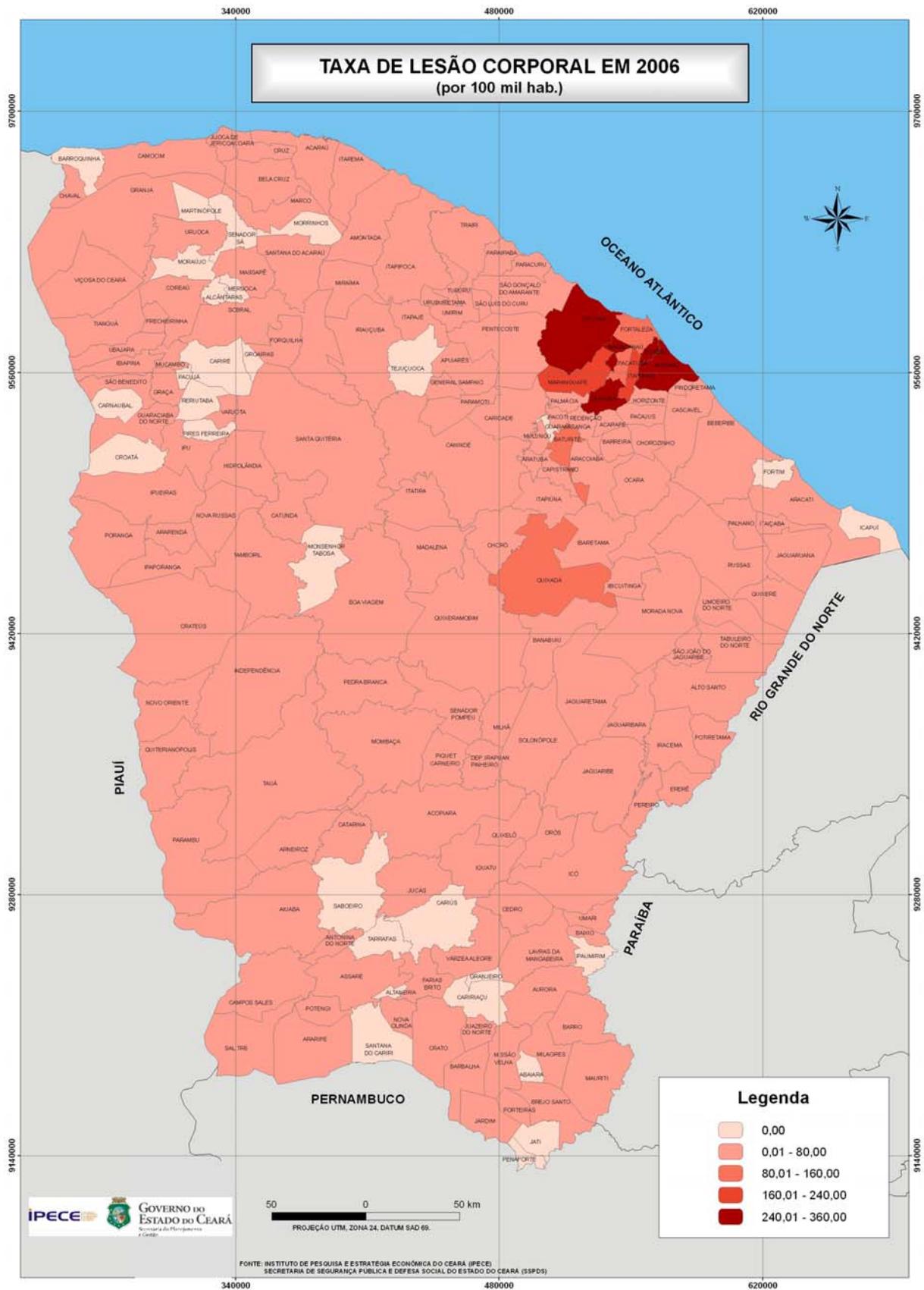
Os mapas a seguir apresentam a distribuição de taxas de crimes e o número relativo de policiais nos municípios cearenses no ano de 2006, no sentido de proporcionar uma visão geral da criminalidade no estado com os dados de crimes por municípios mais recentes até o presente momento. Os quatro primeiros mapas apresentam a distribuição espacial das taxas de homicídios, roubos, furtos e lesões corporais por 100.000 habitantes em 2006. Os outros três que seguem, apresentam o número de policiais militares, policiais civis e a soma de ambos, por 100.000 habitantes, possibilitando observar em que municípios a relação polícia/população é mais elevada.

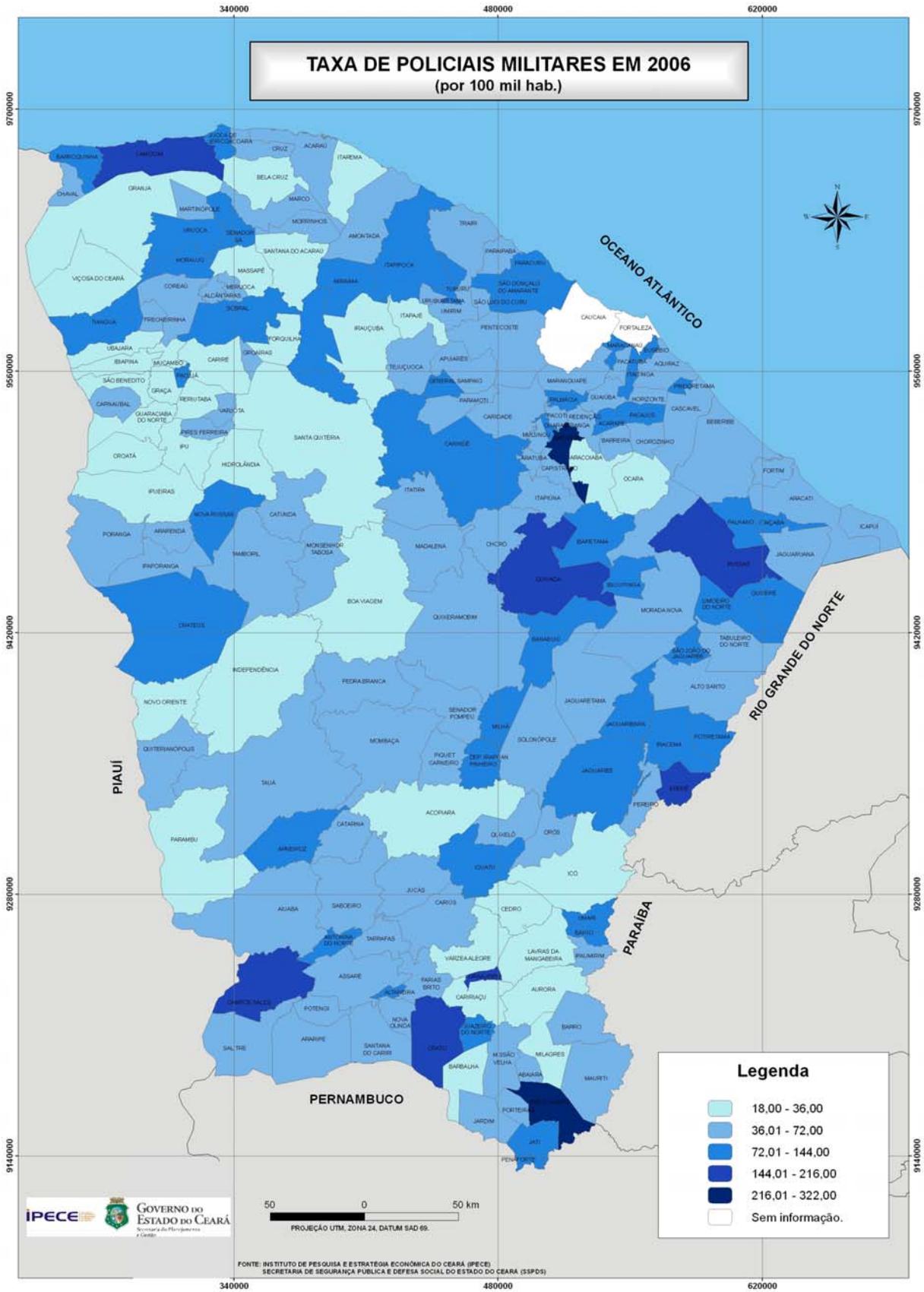
### 3.3. Mapas da Criminalidade e Policiamento nos Municípios Cearenses

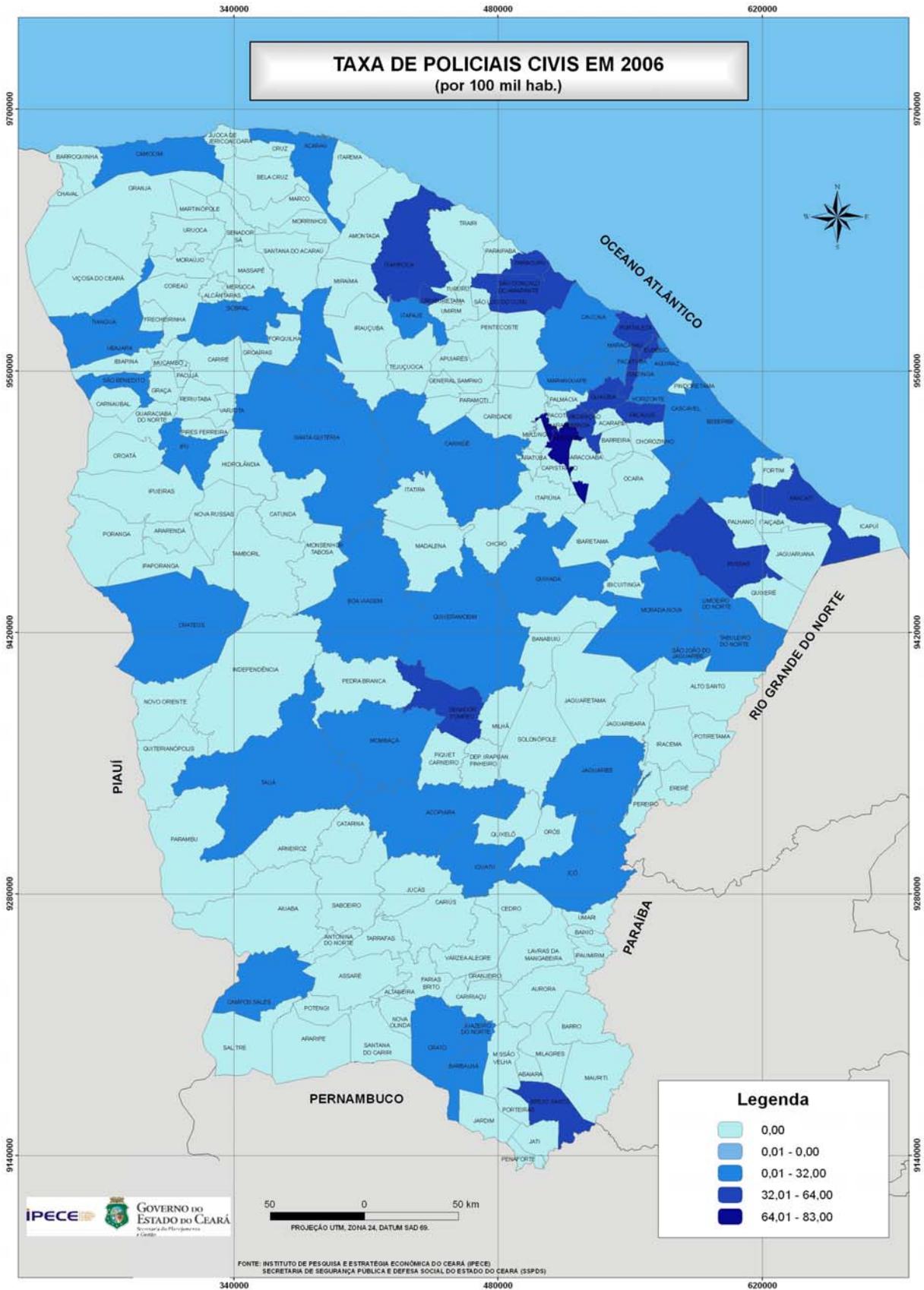


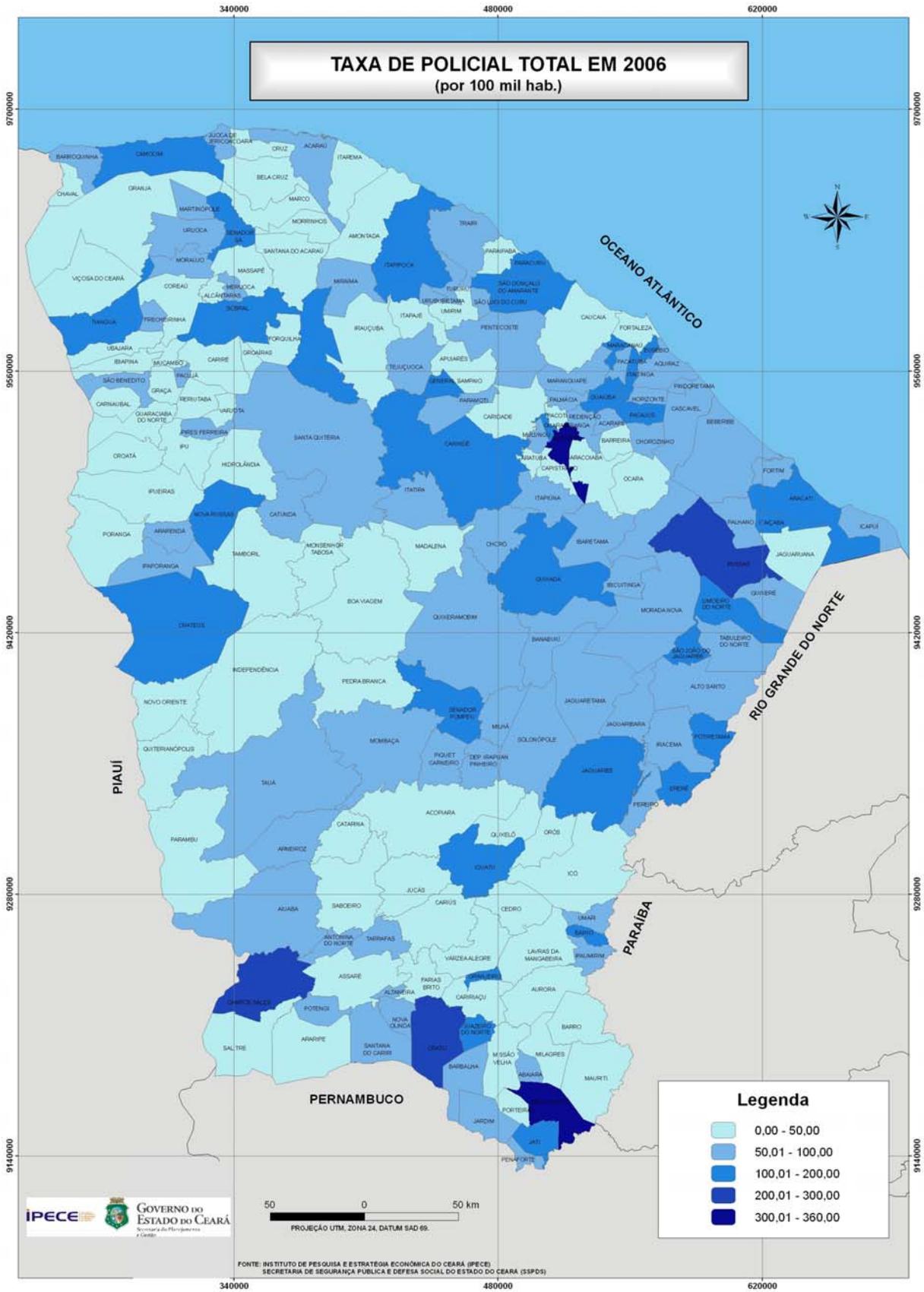












É interessante observar que, com exceção da taxa de homicídios, as taxas de crimes se concentram na região metropolitana de Fortaleza, corroborando com a teoria que o grau de urbanização e suas conseqüências estão correlacionadas com a criminalidade. O mapa das taxas de homicídios revela que as ocorrências deste tipo de crime se distribuem por todo estado, com os municípios de Itaitinga, Jaguaratama, Moraújo e Maracanaú apresentando as taxas de homicídios mais elevadas no ano de 2006. O município de Fortaleza figura apenas em 16º lugar no ranking de homicídios no estado em 2006. Nos demais tipos de ocorrências, Fortaleza aparece em 9º lugar nas taxas de furtos e lesões corporais e na 2ª posição quando se considera as taxas de roubos.<sup>8</sup>

Com relação aos mapas com as taxas de policiais por 100.000 habitantes, pelo menos três fatos se destacam.<sup>9</sup> O primeiro diz respeito à distribuição espacial do número de policiais militares que não se concentra em alguma região específica do estado, com três municípios acima de 200 policiais militares por 100.000 habitantes: Brejo Santo, Baturité e Campos Sales. Outro aspecto relevante diz respeito a polícia civil, que possui uma maior concentração na região metropolitana e áreas turísticas como Guaramiranga e Aracati. Entretanto, a característica mais evidente é a ausência da polícia civil na maioria dos municípios cearenses, estando presente em 52 dos 184 municípios.

---

<sup>8</sup> Essas informações dizem respeito às taxas de crime por 100.000 habitantes, certamente Fortaleza lideraria todos os rankings de crime se estes fossem apresentados com os números absolutos. No entanto, do ponto de vista de análise estatística, o valor relativo é mais adequado.

<sup>9</sup> Os valores referentes ao número de policiais militares nos municípios de Fortaleza e Caucaia não foram disponibilizados.

## 4. MODELAGEM ECONOMETRICA DO CRIME

### 4.1. Modelagem Econométrica do comportamento criminal

Utilizando dados em painel para os municípios cearenses, é especificada a “função de produção do crime” para o Ceará, de acordo com a literatura da economia do crime discutida acima<sup>10</sup>. São utilizados diferentes índices de criminalidade como variável dependente, no sentido de examinar de que forma o número de policiais por 100.000 habitantes, além das outras variáveis em questão, influenciam os quatro indicadores de criminalidade. Essas medidas são, respectivamente, taxas de homicídios, taxa de roubos, taxa de furtos e taxa de lesões corporais por 100.000 habitantes. O modelo empírico a ser estimado consiste na seguinte expressão:

$$\ln c_{it} = \ln x_{it} \beta + \ln p_{it} \gamma + c_i + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

onde  $c_{it}$  representa a variável dependente com os valores das taxas de crime por 100.000 habitantes do estado  $i$  no ano  $t$ ;  $p_{it}$  consiste no número de policiais por 100.000 habitantes;  $x_{it}$  é um vetor com o restante das variáveis explicativas do crime;  $\beta$  e  $\gamma$  são vetores de coeficientes a serem estimados,  $c_i$  representa os efeitos que refletem características específicas não-observadas de cada municípios; e  $\varepsilon_{it}$  consiste no termo de distúrbio aleatório típico.

A inclusão do termo  $c_i$  de heterogeneidade não-observada no modelo é defendida por vários trabalhos.<sup>11</sup> Cornwell & Trumbull (1994) apontam pelo menos duas razões para se esperar a presença desse efeito. Primeiro, por mais que controlemos por alguns determinantes dos custos morais que, segundo o modelo apresentado, estão associados ao crime, é de se esperar que existam outras características culturais relativamente estáveis no tempo, que fazem com que a

<sup>10</sup> Entre os trabalhos que especificam um modelo similar ao utilizado, destacam-se os trabalhos de Levitt (1997), Cornwell & Trumbull (1994), Imrohorglu et al. (2000), Fajnzylber & Araújo Jr. (2001), Cerqueira & Lobão (2003b) e Johnson et al. (2004).

<sup>11</sup> Para uma discussão da importância da consideração da heterogeneidade não-observada na estimação do modelo econômico do crime, ver Worrall & Pratt (2004a).

população de alguns estados possua taxas de crimes mais altas do que outros. Uma segunda razão pela qual se justifica a inclusão de  $c_i$  é a presença de erro de medição nas taxas de crime<sup>12</sup>. A subseção seguinte realiza inferências preliminares.

## 4.2. Testes Padrões e Resultados Preliminares

Baseando-se na discussão econométrica acima e após a especificação do modelo empírico do crime na equação (4.1), são feitas algumas estimações preliminares com o intuito de realizar testes relacionados aos problemas econométricos discutidos acima. Com esses testes busca-se identificar e corrigir os problemas que freqüentemente estão presentes em modelos do tipo que nos propomos a estimar, possibilitando assim, que adotemos os procedimentos adequados para obtermos estimativas confiáveis do impacto das variáveis analisadas sobre o crime.

No sentido de utilizar o modelo de dados combinados mais adequado, iniciamos testando se a especificação funcional contendo um termo de heterogeneidade não-observada  $c_i$  pode ser aceita<sup>13</sup> (não rejeitada). Para isso, foram feitos dois testes: um teste F sugerido por Greene (2003) que compara o estimador de MQO agrupado com o de Efeitos Fixos e o Teste de Breusch e Pagan, baseado no multiplicador de Lagrange. Nas quatro categorias de crime analisadas, a hipótese nula de que os efeitos não-observados não estão presentes no modelo é rejeitada. Assim, a especificação da equação (4.1) está correta ao incluir  $c_i$  e devemos utilizar algum dos modelos discutidos acima para levar em conta essa heterogeneidade não-observada.

O próximo passo então consiste em verificar que modelo deveria ser utilizado para resolver o problema da heterogeneidade não-observada: primeiras diferenças, efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Como os métodos de efeitos fixos e primeiras diferenças possuem suposições similares, devemos testar um deles contra o modelo de efeitos aleatórios. O teste usual para comparar esses dois modelos de estimação é o teste de Hausman. O teste realizado não rejeitou a hipótese nula de efeitos aleatórios para todas as modalidades de crime analisadas. Assim, todas as

---

<sup>12</sup> Pepper & Petrie (2003) realizam uma discussão abrangente sobre erro de medição nos dados de criminalidade.

<sup>13</sup> Os detalhes de todos os testes de especificação podem ser obtidos com o autor.

estimações devem ser realizadas com efeitos aleatórios, para controlar o problema de heterogeneidade não-observada.<sup>14</sup>

Dada a possibilidade de simultaneidade entre crime e gasto em segurança pública, foi realizado um teste para verificar a presença desse tipo de endogeneidade nas regressões. O teste de Hausman foi utilizado para detectar a possível presença de endogeneidade. Para tanto, como discutido anteriormente, é necessária a utilização de uma variável instrumental adequada.

### **4.3. Instrumento para o Número de Policiais**

A variável utilizada como instrumento foi a movimentação bancária dos municípios, dada a sua correlação com o número de policiais, além de se acreditar que esta variável não esteja diretamente relacionada com o erro do modelo a ser estimado.

O teste de Hausman levou a não-rejeição da hipótese de simultaneidade do número de policiais em todos os quatro tipos de crime que estão sob análise. Assim, deveríamos utilizar um método de estimação adequado para este problema. O procedimento que será utilizado para corrigir o problema da endogeneidade é o método de mínimos quadrados em dois estágios - MQ2E.

Desta forma, o modelo empírico apresentado será estimado a partir de dados em painel, utilizando o modelo com Efeitos aleatórios e/ou Mínimos Quadrados em Dois Estágios - MQ2E, com movimentação bancária dos municípios como variável instrumental. Com a estimação das equações acima com o método adequado, será possível avaliar os efeitos dos diversos aspectos mencionados nas diferentes medidas de criminalidade, observando que fatores, com atenção especial à variável de policiamento, são mais importantes na explicação dos quatro índices de criminalidade analisados.

---

<sup>14</sup> É importante observar que a maior parte dos trabalhos que estudam o crime, como Loureiro & Carvalho (2007) acabam utilizando o modelo de efeitos fixos ou primeiras diferenças para levar a heterogeneidade não-observada em consideração. Essa diferença pode estar surgindo em função do nível de agregação em municípios que se está utilizando no presente trabalho.

## 5. ESTIMAÇÃO E RESULTADOS

Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados das estimações do modelo econométrico do crime para os municípios cearenses entre Na Tabela 5.1 a seguir, temos as estimativas do modelo econômico do crime descrito pela equação (4.1), onde as estimações são realizadas com o modelo com efeitos aleatórios.

**Tabela 5.1: Resultado da Regressão**

	Taxa de Homicídios	Taxa de Roubos	Taxa de Furtos	Taxa de Lesões Corporais
<b>Constante</b>	-44.719 (0.000)	-72.652 (0.000)	-67.409 (0.000)	-34.000 (0.003)
<b>Número de Policiais</b>	0.246 (0.619)	-0.460 (0.349)	0.368 (0.523)	0.001 (0.999)
<b>Taxa de Urbanização</b>	0.022 (0.983)	1.819 (0.085)	3.582 (0.004)	1.722 (0.076)
<b>Proxy de Renda</b>	6.480 (0.001)	11.324 (0.000)	9.816 (0.000)	5.367 (0.002)
Teste de Wald (Signif. global)	18,09	64,72	61,54	65,74
Prob.	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
<b>N° de obs.</b>	546	546	546	546

Fonte: Elaboração do autor a partir do resultado da regressão

Obs.: Todas as variáveis estão em logaritmos e os valores p em parênteses.

Analisando a Tabela 5.1, observa-se, de um modo geral, que a maior parte dos coeficientes estimados para as quatro modalidades de crime não são significativos. Na maioria dos casos, a relação estimada entre número de policiais e as taxas de crime é positiva, evidenciando a simultaneidade entre estas duas variáveis. Isto é, embora se espere que haja um efeito de redução do crime quando se aumenta o

policiamento, existe um efeito simultâneo, paralelo e na direção inversa que faz com que, em geral, os gestores da segurança pública tendem a aumentar o policiamento em áreas que apresentam maiores taxas de crimes.

No sentido de corrigir este problema de endogeneidade, e captarmos o efeito líquido do impacto do policiamento sobre o crime, foram utilizadas técnicas de variáveis instrumentais.

A Tabela 5.2 apresenta os resultados quando se corrige o problema de simultaneidade entre número de policiais e as taxas de crimes. A variável instrumental utilizada foi o nível de movimentação bancária nos municípios, como discutido na seção anterior. Observa-se, de um modo geral, que a maior parte dos coeficientes estimados para as quatro modalidades de crime são significativos e a maioria está de acordo com a expectativa teórica.

Os coeficientes estimados da variável de policiamento se mostraram positivos e significativos, estando de acordo com a expectativa teórica de quanto maior a o número de policiais relativo ao tamanho da população em uma determinada região e/ou período de tempo, menores os níveis de criminalidade.

Tabela 5.2: Resultado da Regressão com Variável Instrumental

	Taxa de Homicídios	Taxa de Roubos	Taxa de Furtos	Taxa de Lesões Corporais
<b>Constante</b>	-43.683 (0.000)	-70.551 (0.000)	-81.787 (0.001)	-33.470 (0.040)
<b>Número de Policiais</b>	-12.629 (0.002)	-8.447 (0.001)	-17.159 (0.000)	-9.750 (0.000)
<b>Taxa de Urbanização</b>	6.324 (0.000)	5.874 (0.000)	10.987 (0.000)	5.841 (0.001)
<b>Proxy de Renda</b>	14.854 (0.028)	16.313 (0.000)	23.487 (0.000)	11.691 (0.000)
Teste de Wald (Signif. global)	25,6	57,37	45,95	25,69
Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>N° de obs.</b>	546	546	546	546

Fonte: Elaboração do autor a partir do resultado da regressão

Obs.: Todas as variáveis estão em logaritmos e os valores p em parênteses.

Com relação às demais variáveis de controle, taxa de urbanização e a *proxy* de nível de renda, ambas apresentaram efeitos positivos e estatisticamente positivos, estando de acordo com a teoria que estas variáveis trazem consigo diversos fenômenos que contribuem para a criminalidade.

O efeito de dissuasão verificado para a variável de policiamento em todas as modalidades de crime corrobora com a teoria que afirma que existe uma parcela dos crimes que é altamente sensível ao efetivo policial.

## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho estimou os determinantes das taxas de crime nos municípios cearenses, avaliando especificamente o efeito do número de policiais por 100.000 habitantes. Assim como os trabalhos empíricos anteriores no Brasil, se observou uma significativa influência de fatores socioeconômicos no comportamento criminoso.

Os resultados obtidos por Efeitos aleatórios e mínimos quadrados em dois estágios - MQ2E, sugerem que o modelo econômico pode contribuir de forma importante no entendimento dos determinantes do crime no Ceará. Observou-se que a taxa de urbanização e a *proxy* para nível de renda, afetam a criminalidade robusta e positivamente, em todas as categorias de crimes analisadas: homicídio, roubo, furto e lesão corporal.

Os resultados obtidos evidenciaram que parece existir um poder de dissuasão consistente de medidas de repressão, no caso, taxa de policiais por 100.000 habitantes, sobre o crime no Ceará, no período analisado, quando o problema de endogeneidade é levado em consideração.

O poder de dissuasão sobre o crime, encontrado nos resultados obtidos pode estar revelando que medidas repressão de curto prazo são eficazes no combate a criminalidade. Entretanto, estimativas do impacto de medidas de repressão sobre o crime devem ser feitas, considerando estes números desagregados, de forma a observar se essa eficiência se refere a algum aspecto específico do policiamento.

Apesar das estimativas obtidas terem sido significativas, ratificando a maior parte da teoria econômica do crime, os resultados devem ser encarados com cautela em função dos problemas inerentes à base de dados sobre a criminalidade, como discutido anteriormente.

Além disso, de forma alguma o policiamento se constitui na única forma de reduzir a criminalidade, principalmente no longo prazo. Como discutido acima, fatores sócio-econômicos são aspectos fundamentais para controlar a criminalidade.

Entretanto, não há motivos para se rejeitar a hipótese de que o policiamento é um elemento fundamental para combater o crime, nas suas múltiplas modalidades.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo Jr., A. F. e Fajnzylber, P. O Que Causa a Criminalidade Violenta no Brasil?: Uma Análise a Partir do Modelo Econômico do Crime: 1981 A 1996. *Texto de Discussão no. 162, CEDEPLAR/UFMG*, 2001.

Becker, Gary. S. Crime and Punishment: An Economic Approach. *Journal of Political Economy*, v. 76, 169-217, 1968.

Block, Michael K. e Heineke, John M., A Labor Theoretic Analysis of the Criminal Choice, *American Economic Review* v. 65, p. 314-325, 1975.

Cerqueira, D. e Lobão, W. Condicionantes Sociais, Poder de Polícia e o Setor de Produção Criminal. Rio de Janeiro: IPEA, (*Texto para Discussão 957*), junho, 2003.

Cornwell, C., e Trumbull, W.N. Estimating the Economic Model of Crime with Panel Data. *The Review of Economics and Statistics*. v. 76, p. 360-366, 1994.

Ehrlich, I. Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation. *Journal of Political Economy*, v. 81, p. 521-565, 1973.

Fajnzylber, P. e Araújo Jr., A. F. Violência e Criminalidade. *Texto de Discussão n. 162, CEDEPLAR/UFMG*, 2001.

Fernandez, J. C. e Lobo, L. F. A Criminalidade na região metropolitana de Salvador. *Anais do VIII Encontro Regional de Economia da Anpec*, 2003.

Gould, E. D., Weinberg, B. A., Mustard, D. B. Crime rates and local labor market opportunities in the United States: 1979-1997. . *The Review of Economics and Statistics*, v. 84(1), p. 45-61, 2002.

Greene, William H. *Econometric Analysis* 5<sup>th</sup> ed. Prentice-hall. 2003.

Imrohoroglu, A., Merlo, A. and Rupert, P. On the Political Economy of Income Redistribution and Crime, *International Economic Review*, v. 41, n. 1, 2000.

Johnson, S. R., Kantor, S. and Fishback, P. V. *Striking the Roots of Crime: The Impact of the New Deal on Criminal Activity*, (Preliminary Draft), 2004.

Kelly, Morgan. Inequality and Crime. *The Review of Economics and Statistics*, v. 82(4), p. 530-539, 2000.

Lemos, A. M., Santos, E. P. e Jorge, M. A. Um Modelo para Análise Socioeconômica da Criminalidade no Município de Aracajú. *Estudos Econômicos*, v. 35, p. 569-594, 2005.

Levitt, Steven. D. Using Electoral Cycles in Police Hiring to Estimate the Effect of Police on Crime. *American Economic Review*, v. 87(3), p. 270-290, 1997.

Loureiro A. O. F. e Carvalho, J. R. O Impacto dos Gastos Públicos sobre a Criminalidade no Brasil. In: *Desigualdades e Políticas Regionais*, Fundação Konrad Adenauer, 2007.

Mendonça, M. J. C; Loureiro, P. R. A.; Sachsida, A. Criminalidade e Desigualdade Social no Brasil. Rio de Janeiro: *IPEA*, (Texto para Discussão 967), julho, 2003.

Merlo, A. Income Distribution, Police Expenditures, and Crime: A Political Economy Perspective, *Journal of the European Economic Association*, April-May, v. 1(2-3), p. 450-458, 2003.

Pepper, J. V. and Petrie, C.V. Measurement Problems in Criminal Justice Research, *Workshop Summary*, National Academy of Sciences, 2003.

Wooldridge, Jeffrey M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2002.

Worrall J. L.; Pratt T. C., On the Consequences of Ignoring Unobserved Heterogeneity when Estimating Macro-Level Models of Crime. *Social Science Research*, v. 33, p. 79-105, 2004a.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Estimation Issues Associated with Time-Series – Cross-Section Analysis in Criminology. *Western Criminology Review* v. 5(1), p. 35-49, 2004b.