

CADERNOS DO IME – Série Estatística

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
ISSN impresso 1413-9022 / ISSN on-line 2317-4536 - v.39, p.17 - 34, 2015
DOI: 10.12957/cadest.2015.20021

ANÁLISE ESTATÍSTICA E PREVISÃO DE SÉRIES TEMPORAIS DE ROUBOS E FURTOS A TRANSEUNTES NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO DE 2009 A 2013

Marcello Montillo Provenza
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
mprovenza@gmail.com

José Fabiano da Serra Costa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
fabiano@ime.uerj.br

Carolina Pinto do Nascimento
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
carolpn25@hotmail.com

Patrícia de Resende Tonassi
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
patricia@tonassi.com

Thaís Lorena Díaz de Vergara
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
vergarathais@gmail.com

Resumo:

O objetivo desse artigo foi analisar os registros de roubos e furtos a transeuntes, a passageiros de coletivos e de aparelhos celulares no município do Rio de Janeiro no período entre 2009 e 2013 utilizando métodos estatísticos no tratamento de variáveis sociais. Os dados foram fornecidos pelo Instituto de Segurança Pública, que tem como fonte base os microdados dos registros de ocorrência da Polícia Civil. Foi traçado o perfil das vítimas de cada delito em relação ao sexo, cor e faixa etária, análise das regiões e horários de maior incidência dos delitos. Foram realizadas análises da série temporal de roubos e furtos somados, para serem estimadas as previsões mensais pelos métodos de Alisamento Exponencial Simples e das Médias Móveis. Para avaliar os modelos, utilizou-se o erro médio absoluto e o erro médio percentual absoluto. O teste Kolmogorov-Smirnov revelou que os resíduos dos modelos possuem distribuição normal. O resultado da pesquisa indicou o modelo de Alisamento Exponencial Simples como o que melhor se adequou a série.

Palavras-chave: Roubos e Furtos; Estatística; Violência; Previsão; Série Temporal.

1. Introdução

A violência nas grandes cidades, nos grandes centros urbanos, quer no Brasil ou no exterior, vem atingindo níveis alarmantes, gerando na sociedade sentimento de insegurança e medo. Por sua vez, essa sociedade reage exigindo medidas de contenção a violência por parte das autoridades constituídas, geralmente medidas paliativas que não atingem o cerne da questão. Afinal, longe de ser um problema de simples solução, a falta de segurança que ocorre, principalmente nas metrópoles é, com certeza, um fenômeno complexo e de múltiplos e arraigados fatores.

Independente de suas origens ou causas, que podem contemplar aspectos econômicos, sociais, políticos, legais, entre outros, de acordo alguns autores (CASTRO *et al*, 2004; SOARES, 2006; PEREIRA FILHO *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2015) o aumento das taxas de criminalidade no Brasil, sobretudo nas grandes cidades, tornou-se, em períodos recentes, um dos maiores problemas sociais (educação, assistência social), econômicos (geração de renda, gastos públicos) e de saúde pública do país. Como consequência, a sociedade brasileira vem crescentemente exigindo a elaboração e implementação de políticas públicas de controle da violência que, além de recursos financeiros, demandam cada vez mais planejamento, inteligência operacional e coordenação.

Ainda segundo Castro *et al.* (2004), políticas públicas voltadas para a diminuição da incidência da criminalidade devem necessariamente possuir dois componentes: a definição de tópicos específicos do problema da criminalidade e a definição de estratégias locais de controle. Assim, fica cada vez mais evidente que o modelo de policiamento tradicional utilizado comumente não tem conseguido dar o retorno que a sociedade espera no combate à criminalidade urbana (OLIVEIRA *et al*, 2013).

Para lidar com este grave problema, as autoridades tentam elaborar estratégias de combate a violência que possam aumentar a sensação de segurança entre a população. Só para citar, dentre as estratégias mais recentes adotadas pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro estão: as Unidades de Polícia Pacificadora – UPP, que têm como objetivo os princípios da polícia de proximidade - envolve esferas municipal, estadual e federal e, tem sua estratégia fundamentada na parceria entre a população e as instituições da área de segurança pública; e o Sistema de Metas e Acompanhamento de

Resultados que consiste no acompanhamento gerencial dos resultados obtidos, considerando os indicadores estratégicos de criminalidade.

Entretanto, como ressalta Santos *et al.* (2015):

“...a segurança pública não deve ser compreendida apenas como função e/ou resultado da ação de instituições públicas que se utilizam de mecanismos de controle social ancorados no uso legal da força. Ou seja, a formulação e a implementação de políticas voltadas para o controle da ordem e a prevenção das violências são significativamente mais complexas, tendo em vista que a ordem interna viabiliza a vida coletiva e, simultaneamente, garante os direitos civis dos indivíduos que compõem a coletividade.”

Com o objetivo de colaborar com a promoção dos saberes comuns à segurança pública, desenvolvendo um extenso conjunto de ações facilitadoras ao necessário diálogo entre as expressões da segurança estatal e a sociedade civil, o Instituto de Segurança Pública (ISP) do estado do Rio de Janeiro realiza análises, projetos e consultorias periodicamente, além de disponibilizar farto material a partir de seus bancos de dados.

O presente trabalho, com o auxílio do banco de dados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro (PCERJ), cedido pelo ISP, utiliza técnicas estatísticas para analisar os dados classificados como crimes contra o patrimônio, que englobam roubos e furtos de rua, ou seja, somatório dos indicadores transeunte, coletivo e celular para os dois delitos. Como um registro pode conter mais de uma vítima, deste modo, optou-se por analisar todas as 508.818 vítimas de roubos e furtos de rua entre 2009 e 2013 no município do Rio de Janeiro, descrevendo por meio da análise exploratória de dados seu perfil em relação a tipo de ocorrência, sexo, idade, raça, região de ocorrência e horário do ocorrido, além da análise e previsão da série temporal 2009-2013.

2. Roubos e furtos no município do Rio de Janeiro

Na cidade do Rio de Janeiro, os roubos e furtos em coletivos e a pedestres têm sido um dos grandes problemas enfrentados pelo governo e sociedade. Crimes contra o patrimônio são eventos de grande incidência e vêm crescendo ano a ano no município. É considerado patrimônio a posse de bens materiais, como casa, veículo ou objeto de propriedade de um indivíduo, como documentos, dinheiro, celular etc.

Basicamente, a diferença entre roubo e furto é que, além de “subtrair, para si ou para outrem, coisa alheia móvel”, no roubo, o infrator necessita utilizar-se de grave

ameaça, que impossibilite a vítima produzir resistência contra o crime, enquanto no furto não se faz necessário. Segundo o Código Penal Brasileiro, Decreto Lei 2.848 de 07/12/1940 (BRASIL, 2015) roubo e furto são definidos como:

Roubo – artigo 157: Subtrair coisa móvel alheia, para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência a pessoa...reduzido à impossibilidade de resistência...§ 1º Na mesma pena incorre quem, logo depois de subtraída a coisa, emprega violência contra pessoa ou grave ameaça, a fim de assegurar a impunidade do crime ou a detenção da coisa para si ou para terceiro. § 2º A pena aumenta-se de um terço até metade: se a violência ou ameaça é exercida com emprego de arma; se há o concurso de duas ou mais pessoas; se a vítima está em serviço de transporte de valores e o agente conhece tal circunstância; se a subtração for de veículo automotor que venha a ser transportado para outro Estado ou para o exterior; se o agente mantém a vítima em seu poder, restringindo sua liberdade. § 3º Se da violência resulta lesão corporal grave, a pena é de reclusão, de sete a quinze anos, além da multa; se resulta morte, a reclusão é de vinte a trinta anos, sem prejuízo da multa.

Furto – Artigo 155: Subtrair, para si ou para outrem, coisa alheia móvel...§ 1º A pena aumenta-se de um terço, se o crime é praticado durante o repouso noturno. § 2º Se o criminoso é primário, e é de pequeno valor a coisa furtada, o juiz pode substituir a pena de reclusão pela de detenção, diminuí-la de um a dois terços, ou aplicar somente a pena de multa. § 3º Equipara-se à coisa móvel a energia elétrica ou qualquer outra que tenha valor econômico.

Com o intuito de contextualizar o período entre 2009 e 2013 dentro da realidade do município do Rio de Janeiro, a tabela 1 revela o total de vítimas de roubos e furtos de rua (somatório dos indicadores transeunte, coletivo e celular para os dois delitos) de acordo com os meses do ano, segundo os microdados da polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Tabela 1: Vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro – valores absolutos

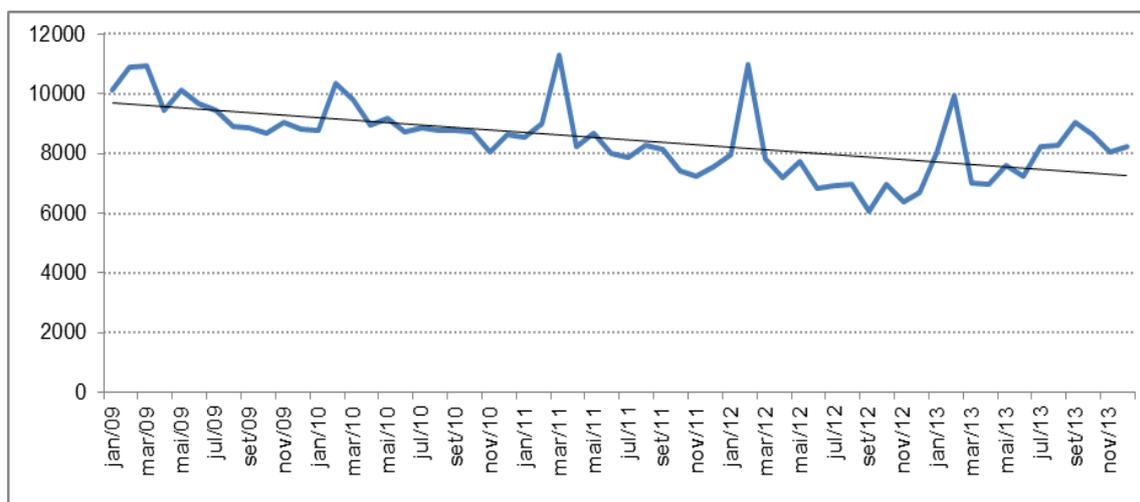
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média
2009	10.111	10.873	10.928	9.431	10.127	9.678	9.470	8.916	8.849	8.691	9.065	8.836	114.975	9.581
2010	8.769	10.362	9.811	8.934	9.197	8.739	8.869	8.775	8.766	8.711	8.075	8.619	107.627	8.969
2011	8.566	9.008	11.319	8.236	8.667	7.996	7.878	8.286	8.126	7.431	7.227	7.566	100.306	8.359
2012	7.982	10.971	7.843	7.190	7.718	6.831	6.944	6.984	6.092	6.972	6.375	6.703	88.605	7.384
2013	8.045	9.964	7.039	6.956	7.601	7.264	8.219	8.274	9.029	8.627	8.060	8.226	97.304	8.109

Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Um primeiro ponto a ser destacado é que, em 2009, o número de vítimas era 114.975, passando para 88.605 em 2012 e, para 97.304 vítimas em 2013, e que embora tenha havido uma redução de 2009 a 2013, isso não significa, estatisticamente, a existência de tendência no período estudado. A questão de existência ou não de tendência será analisada no item 5.

A figura 1 mostra o gráfico da série temporal das vítimas de roubos e furtos no município do Rio de Janeiro. Nele observa-se que, há alguns “picos”, que remetem a inferir sobre as grandes aglomerações de pessoas, em grandes eventos, como Carnaval (fevereiro), festa de fim de ano (dezembro), Jornada Mundial da Juventude (julho/2013), Copa das Confederações (junho/2013) e Rock in Rio (setembro/2013).

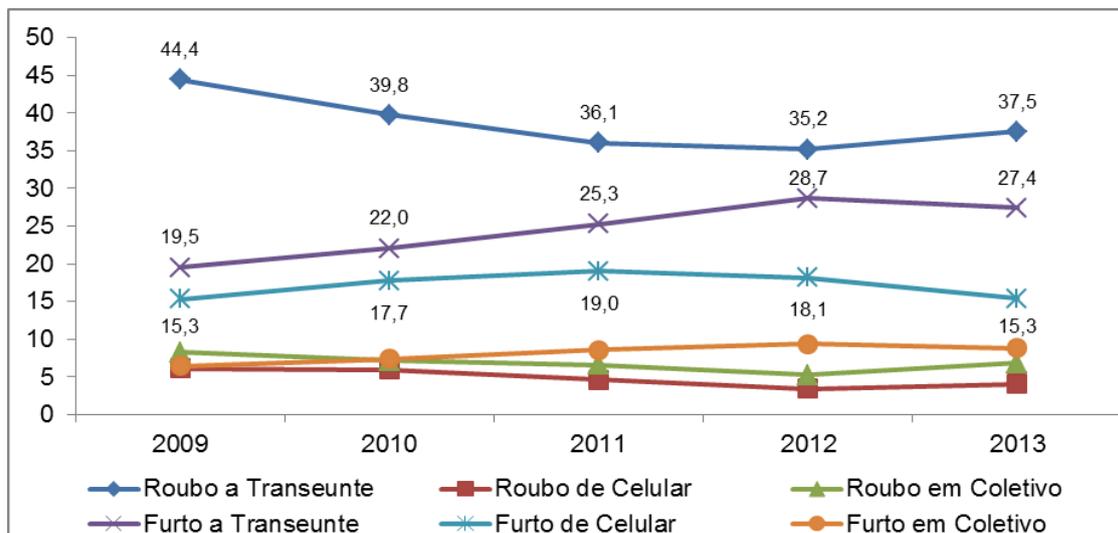
Figura 1: Gráfico das vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro – valores absolutos



Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Considerando que, neste trabalho, as análises foram direcionadas a três tipos diferentes de roubos e furtos (transeunte, celular e coletivo), a figura 2 mostra o gráfico do percentual discriminado por cada um desses delitos dentro do período estudado. Nele, observa-se que a maior concentração acontece no roubo a transeunte, seguido pelo furto a transeunte e depois pelo furto de celular. O gráfico mostra também que, no período analisado, enquanto houve uma pequena redução nos roubos a transeunte (44,4% – 37,5%), o furto a transeunte aumentou (19,5% – 27,4%). Nos outros quatro tipos de delitos, há certa estabilidade nos dados.

Figura 2: Gráfico das vítimas de roubos e furtos de rua discriminados por tipo no município do Rio de Janeiro – valores percentuais



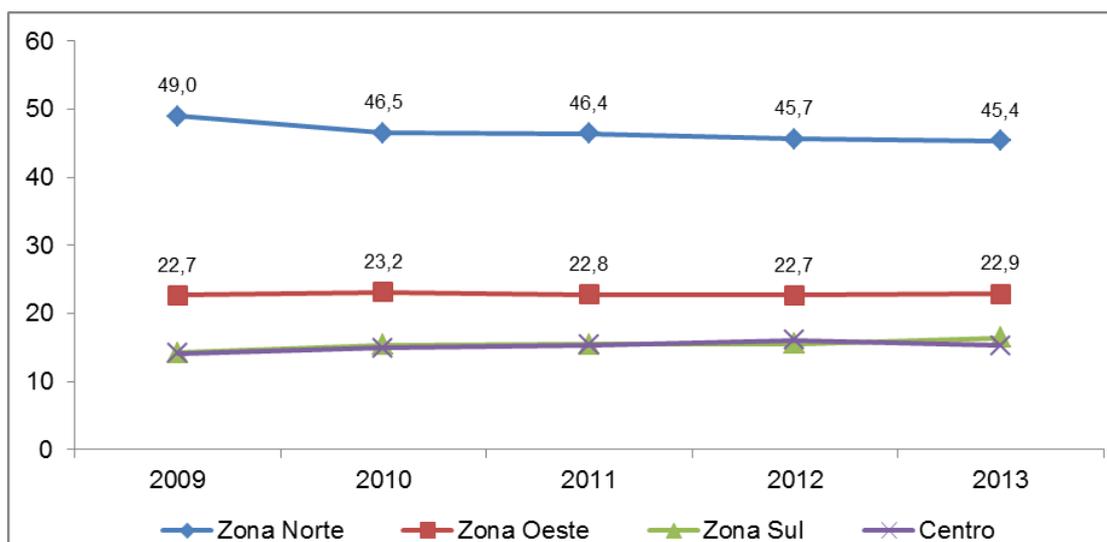
Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

3. Análise espacial e temporal

Nesta seção, as informações estão agrupadas de modo a determinar os principais locais e horários dos roubos e furtos. O objetivo com essa primeira seleção de dados foi verificar se há concentração em determinada(s) área(s). Todas as análises feitas são ainda em relação ao período compreendido entre janeiro de 2009 e dezembro de 2013.

A figura 3 apresenta a série dos roubos e furtos discriminados por região.

Figura 3: Gráfico das vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro por região – valores percentuais

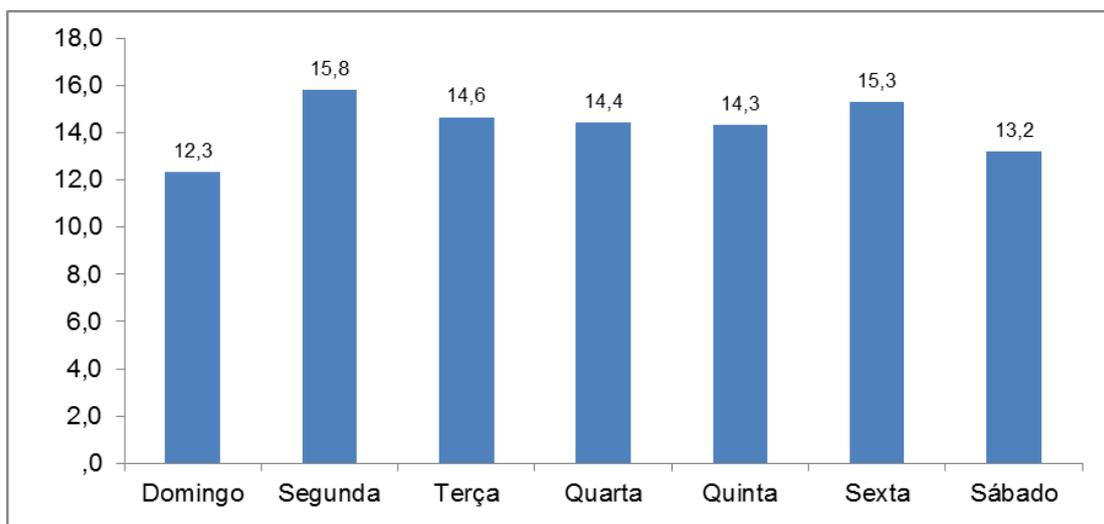


Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Como visto, a zona norte comporta a maioria das vítimas, representando cerca de 47% ao longo do período, seguida da zona oeste com cerca de 23%, enquanto as zonas centro e sul praticamente se equivalem em torno de 15%.

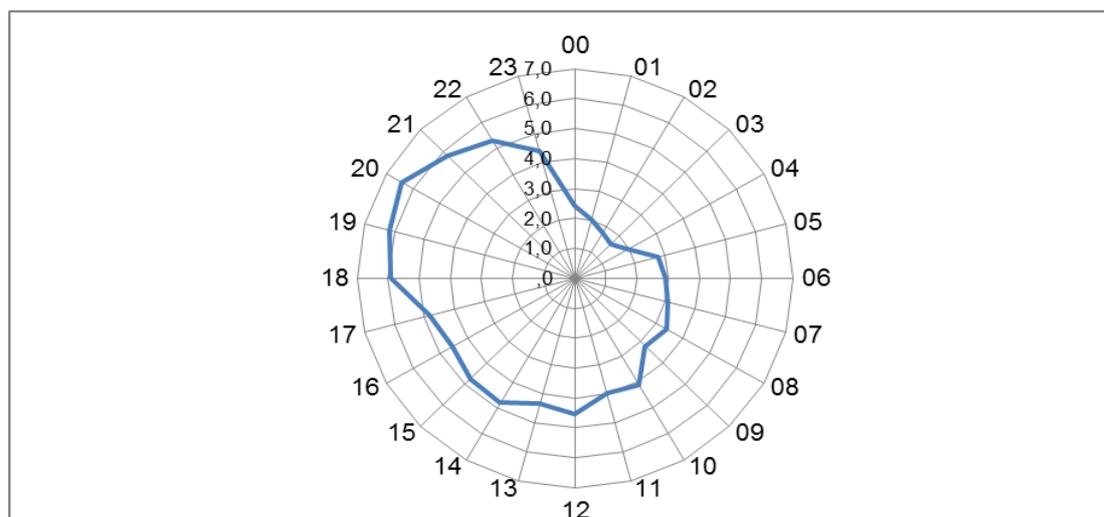
Na figura 4, está o gráfico dos roubos e furtos por dias da semana, no qual verifica-se que a segunda-feira e a sexta-feira são os dias com maior percentual, com 15,8% e 15,3% respectivamente. Já a figura 5 mostra o horário em que ocorreu o fato, e o período entre 18 e 21 horas foi o que mais concentrou a quantidade de vitimados.

Figura 4: Gráfico de vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro por dia – valores percentuais



Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Figura 5: Gráfico de vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro por hora – valores percentuais



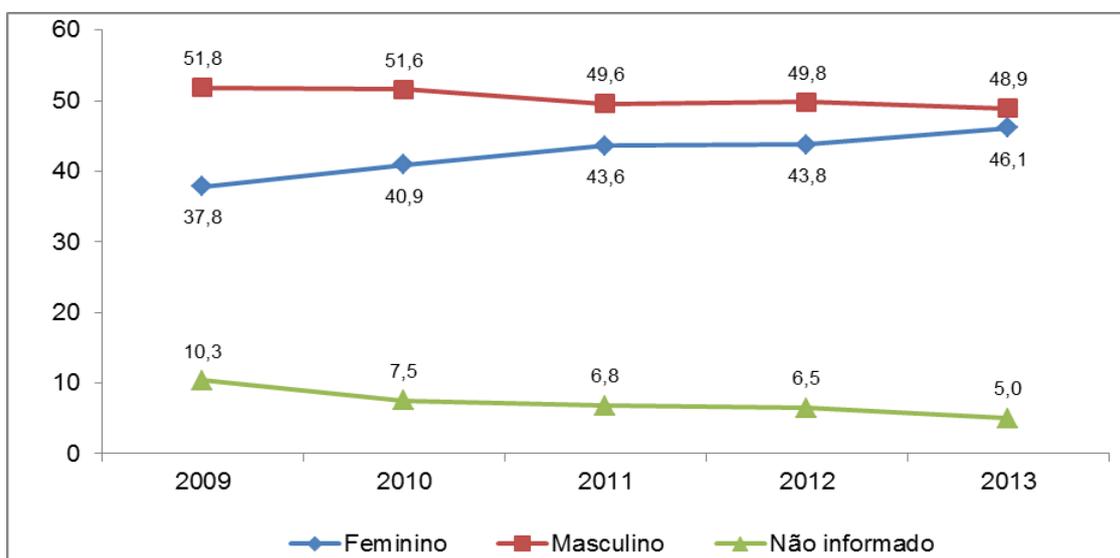
Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

4. Perfil das vítimas

Esta parte do trabalho destina-se a analisar o perfil (gênero, raça e faixa etária) das vítimas de roubos e furtos ao longo do período entre 2009 e 2013. A primeira variável a ser explorada é a de gênero (figura 6).

Percebe-se pelo gráfico da figura 6 que os homens estão mais expostos aos delitos aqui estudados. Contudo, ao longo do período, há uma queda no percentual de homens vitimados, enquanto o de mulheres aumenta gradativamente. Outro indicador interessante é que o percentual de não informação reduz ao longo do tempo.

Figura 6: Gráfico das vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro por sexo – valores percentuais

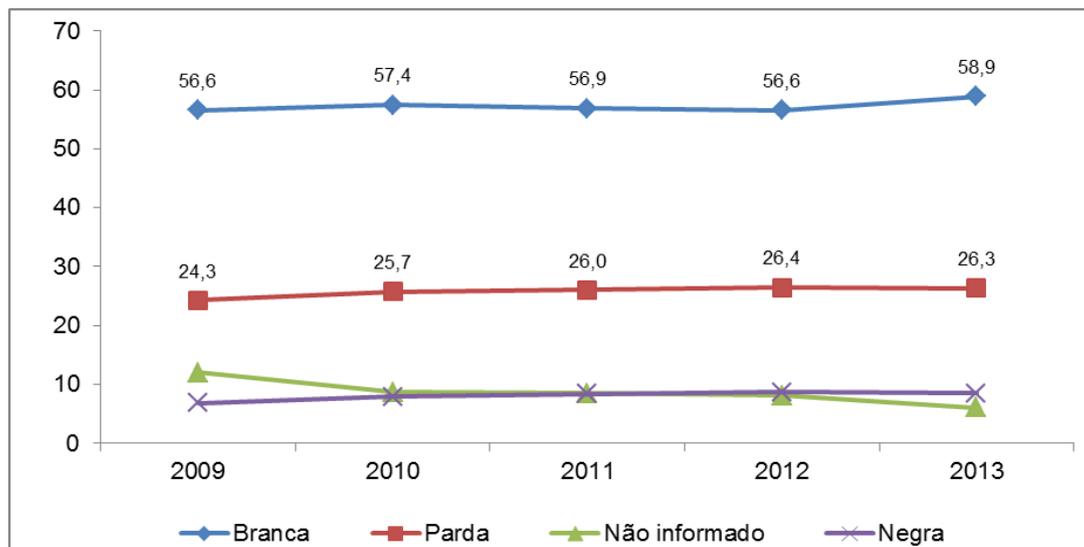


Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Analisando a figura 7, que mostra os dados referentes a raça dos indivíduos vitimados no município do Rio de Janeiro, fica evidente a informação de que os brancos são os maiores afetados, seguido das pessoas pardas. O percentual de negros se mantém estável e o de não informados tem queda ao longo do período.

Importante esclarecer que o registro de cor da vítima muitas vezes é feito pelo policial que relata a ocorrência e, nesse caso, pode haver perda de informação ou informação incorreta.

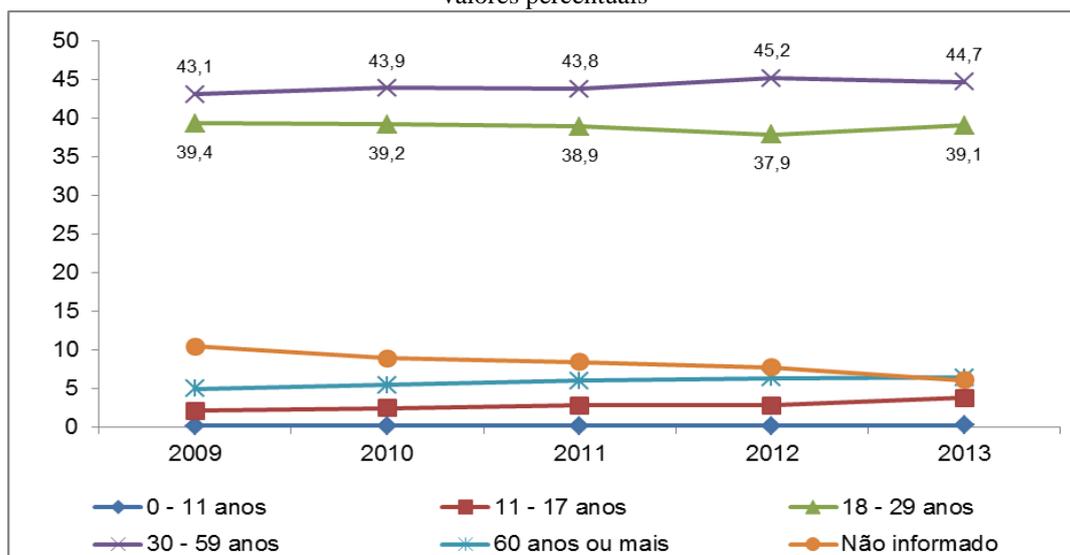
Figura 7: Gráfico das vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro por cor – valores percentuais



Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Na figura 8, são apresentados os dados das vítimas por faixa etária dos roubos e furtos. Os adultos (indivíduos entre 30 e 59 anos) são os que apresentaram maiores percentuais, seguido dos jovens (indivíduos entre 18 e 29 anos). Assim como nas informações sobre gênero e raça, o percentual de não informação apresenta redução. Vale ressaltar também um pequeno aumento na série dos adolescentes (indivíduos entre 11 e 17 anos) e idosos (indivíduos com 60 anos ou mais).

Figura 8: Gráfico das vítimas de roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro por faixa etária – valores percentuais



Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Diante das análises elaboradas nessa seção, conclui-se que, no período estudado, as maiores vítimas de roubos e furtos são, em sua maioria, homens, brancos e com idades entre 30 e 59 anos.

5. Modelos de previsão dos roubos e furtos

Segundo Wheelwright & Makridakis (1985), métodos de previsão de séries temporais são classificados como métodos quantitativos, e baseiam-se em extrapolação de características de observações passadas e no inter-relacionamento entre essas observações, fornecendo boas previsões se o futuro apresentar comportamento similar ao passado. É importante destacar que esta parte do trabalho também foi feita em relação a quantidade de vítimas, e não pelo quantitativo de registros.

Existem diferentes métodos para a previsão de séries temporais (MONTGOMERY *et al.*, 2008), e neste estudo, serão apresentadas estimativas das vítimas de roubos e furtos (agregados) no município do Rio de Janeiro, segundo os métodos média móvel e de alisamento (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

Primeiramente, foram elaborados os testes de sazonalidade - flutuações periódicas que se repetem regularmente e com a mesma intensidade - e de tendência - comportamento de longo prazo, se decresce ou permanece estável, e qual a velocidade destas mudanças - para, posteriormente, determinar os modelos de previsão que seriam adotados (MORETTIN & TOLOI, 2006).

Na tabela 2, por meio da aplicação do teste de Kruskal-Wallis (PROVENZA *et al.*, 2015) à série temporal de roubos e furtos, é rejeitada a hipótese de existência de sazonalidade, confirmada pelo p-valor (0,208) maior que o nível de significância adotado (0,05).

Tabela 2: Teste de Kruskal-Wallis para verificação de sazonalidade

Valor Calculado	Valor Tabelado	Graus de Liberdade	p-valor	Nível de Significância
14,47	19,68	11	0,208	0,05

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Morettim & Tolo (2006).

Para verificação da tendência, foi calculado o Coeficiente de Spearman (LIRA & CHAVES NETO, 2006). O teste revelou um coeficiente negativo ($\rho = -0,67$), significando que a série de dados analisada é estacionária (PORTELINHA & RAMOS,

2015), ou seja, suas propriedades não mudam com o tempo e não possuem forte tendência, conforme a mostra a tabela 3.

Tabela 3: Teste de Correlação de Spearman para verificação de estacionariedade

Valor Calculado	Estatística t	Tamanho da amostra	p-valor	Nível de Significância
-0,67	-6,85	60	10^{-8}	0,05

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Lira & Chaves Neto (2006).

Mediante os testes aplicados, com a confirmação de não existência de sazonalidade e tendência dos dados, para a previsão da série temporal foram utilizados os dois modelos mais indicados de acordo com o quadro 1: Método da Média Móvel e Método de Alisamento Exponencial Simples.

Quadro 1: Métodos x Características

Métodos de Alisamento	Característica
Método Média Móvel	Séries Localmente Constantes
Método de Alisamento Exponencial Simples	Séries Localmente Constantes
Método de Alisamento Exponencial de Holt	Séries com Tendência
Método de Alisamento Exponencial de Brown	Séries com Tendência
Método de Alisamento Sazonal de Holt-Winters	Séries com Sazonalidade

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Morettin & Tolo (2006).

6. Resultado da Previsão

Não existe um método automático para calcular o valor da constante no modelo de alisamento exponencial simples e determinação do período a ser adotado no modelo média móvel. Desse modo, as constantes devem ser as que minimizam as medidas de análise de desempenho (BROCKWELL & DAVIS, 2002). Neste estudo, optou-se por utilizar o erro médio absoluto (EMA) e o erro médio percentual absoluto (EMPA). Para o cálculo da constante e do período, utilizou-se o período entre 2009 e 2012 por meio do software Excel, e a previsão foi elaborada para 2013.

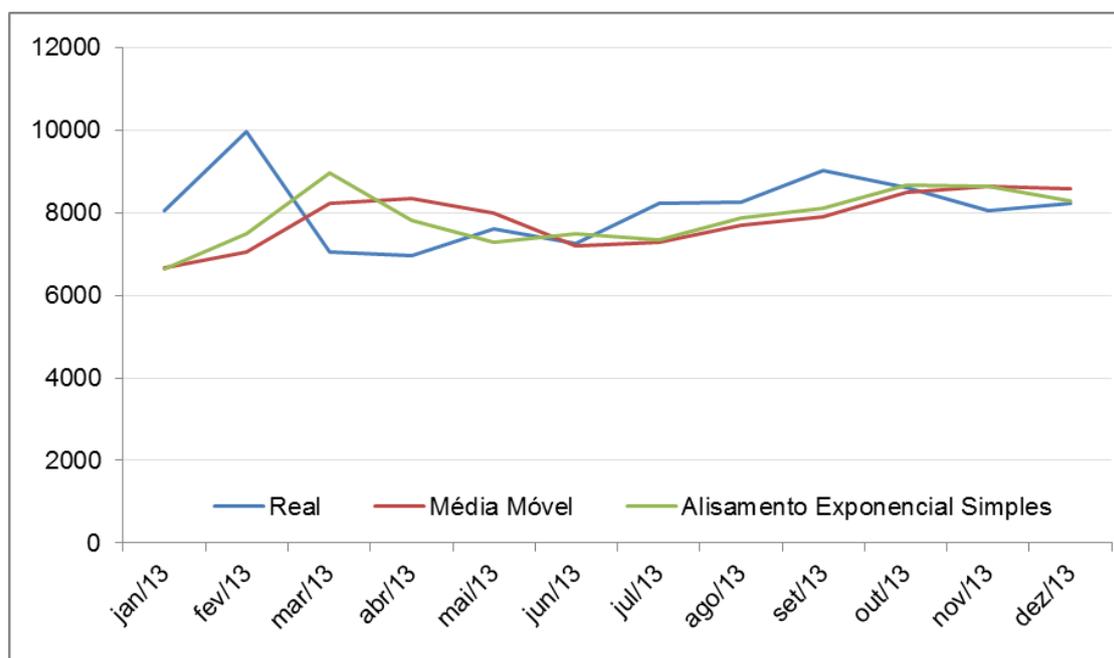
O modelo das médias móveis calcula a média a partir das observações mais recentes de uma série de dados, fazendo com que todas as observações tenham o mesmo peso. Neste modelo, foram testados os períodos de 3, 6, e 12 meses. O período que teve melhor desempenho foi o de 3 meses.

O modelo de alisamento exponencial simples assemelha-se ao da média móvel, mas cada observação tem um peso diferente, ou seja, à medida que as observações vão

se afastando do valor mais recente, ficam com pesos sucessivamente menores, eliminando assim uma deficiência do modelo de médias móveis. No alisamento exponencial simples, foram testadas as constantes de alisamento entre 0,1 e 0,9. A constante que obteve o melhor desempenho foi de 0,6.

A figura 9 apresenta a comparação entre os valores observados e as previsões obtidas em cada modelo aplicado. Observando o total anual para o ano de 2013 (97.304 vítimas), pode-se dizer que as duas previsões apresentaram bons resultados. O método das médias móveis previu 94.106 vítimas, ou seja, um erro de -3,3% em relação aos valores reais e o alisamento exponencial simples previu 94.607 vítimas, ou seja, -2,8% dos valores observados reais.

Figura 9: Valores observados x Previsões obtidas em casa modelo



Fonte: Elaborado pelos autores com base em microdados da Polícia Civil do estado do Rio de Janeiro.

Para certificar que os resíduos dos modelos possuem distribuição normal foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov (GIBBONS & CHAKRABORTI, 2010) para os dois métodos de previsão utilizados, com nível de significância adotado de 5%. A hipótese nula (H_0) propõe que os dados seguem uma distribuição normal.

A tabela 5 apresenta os resultados do teste, podendo-se ver que os dados possuem distribuição normal comparando as estatísticas de teste com seus respectivos valores tabelados.

Tabela 5: Teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade dos resíduos

Modelos	Kolmogorov-Smirnov			
	Valor Calculado	Graus de Liberdade	Valor Tabelado	Resultado
Alisamento Exponencial Simples	0,1583	47	0,1942	Não Rejeita H_0
Média Móvel	0,1911	44	0,2006	Não Rejeita H_0

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Gibbons & Chakraborti (2010).

O erro médio absoluto e o erro médio percentual absoluto também foram utilizados para analisar os modelos. A tabela 6 mostra que o alisamento exponencial simples obteve melhores resultados nas duas medidas de análise de desempenho.

Tabela 6: Resultado de avaliação das previsões pelas medidas de análise de desempenho.

Estimativas	EMA	EMPA
Alisamento Exponencial Simples	597,7	6,9 %
Média Móvel	638,7	7,4 %

Fonte: Elaborado pelos autores.

Fajnzylber e Junior (2001) afirmam que as fontes de dados sobre crime e violência no Brasil são: o Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM), os registros das polícias civil e militar de cada estado, as pesquisas de vitimização, o Anuário Estatístico do IBGE e os registros do Sistema Judicial. Cabe mencionar que essas fontes são geradas por diferentes instituições, com diferentes objetivos e as possibilidades de cruzamentos entre elas é bastante limitada.

Ainda há que se ter cuidado com as pesquisas no que diz respeito a diferença em se trabalhar com número de vítimas e número de registros de ocorrência, pois cada registro de ocorrência pode conter mais de uma vítima (ocorrências em coletivos ou em grupos). Dessa forma, a comparação e, mesmo a complementação de trabalhos sobre violência no país tornam-se extremamente complicadas, visto que as bases de dados envolvidas nem sempre são as mesmas.

A maioria dos trabalhos desenvolvidos na área de criminalidade no Brasil, utilizando métodos estatísticos, aborda a questão da violência urbana, com ênfase em homicídios dolosos. Nesse sentido, em trabalhos recentes, destacam-se os artigos de: Castro *et al.* (2004), que utilizam estimadores bayesianos empíricos para estudar

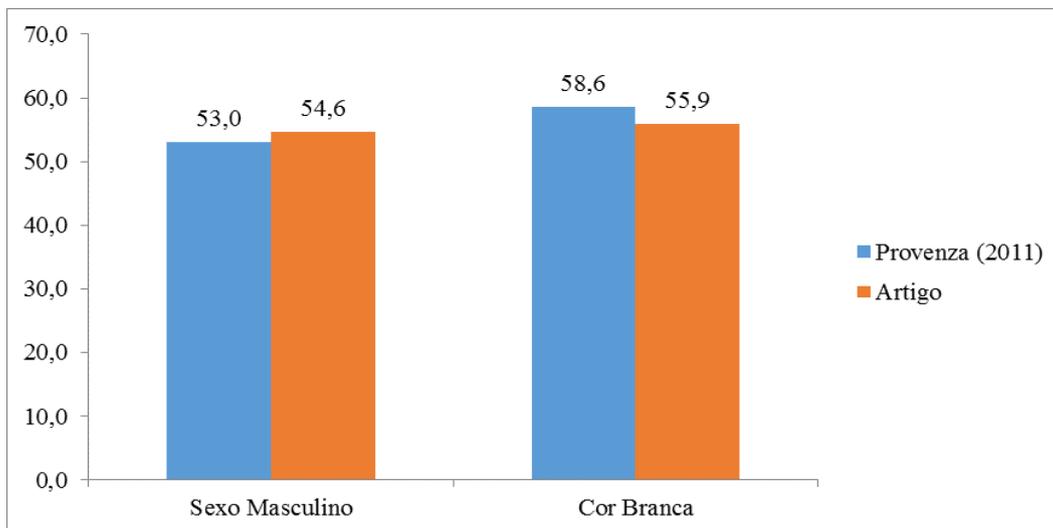
distribuição espacial dos homicídios em Minas Gerais no período de 1996 a 2000; Peres *et al.* (2011), que utilizam séries temporais para descrever a evolução da mortalidade por homicídios (TMH) e de indicadores sociodemográficos, de investimento em políticas de segurança pública no município de São Paulo entre 1996 e 2008; Santos e Kassouf (2012), que utilizam séries temporais para avaliar o efeito do Estatuto do Desarmamento sobre a criminalidade letal (homicídios) na cidade de São Paulo; Provenza *et al.* (2015), que utilizam séries temporais e análise exploratória de dados para análise e previsão de homicídio doloso no município do Rio de Janeiro de 2001 a 2010.

Na abordagem de roubos e furtos, podem ser citados: Soares e Zobot (2003) que utilizam análise fatorial e análise envoltória de dados para analisar gastos públicos e índices de criminalidade nos principais municípios de Santa Catarina no ano de 2003; Teixeira (2006) que utiliza séries temporais para analisar o comportamento dos índices de criminalidade por 1000 habitantes, em três cidades do Sul de Minas Gerais, de 1991 a 2005; Oliveira (2008), que utiliza econometria espacial para realizar análise espacial da criminalidade (homicídios, roubos e furtos) no Rio Grande do Sul no ano de 2000; Monteiro (2009) utiliza análise fatorial, análise de *clusters* e estatística espacial para estudar 13 indicadores de violência (entre os quais roubos e furtos), no período de 2005 a 2008 no estado do Rio Grande do Sul e, Provenza (2011) que utiliza análise de *clusters* para realizar estudo espacial de roubos a transeunte no município do Rio de Janeiro de 2005 a 2009;

Em relação ao trabalho de Provenza (2011), cabe ressaltar que, embora analisando o município do Rio de Janeiro, trata somente de roubo a transeunte (delito que ocorre com maior frequência entre os roubos e furtos) no período compreendido entre 2005 e 2009 e, que utiliza os registros de ocorrência (cada registro pode conter mais de uma vítima). Dessa forma, as comparações que podem ser realizadas em relação a esse trabalho são em relação a cor e sexo, visto que dia, hora, região e faixa etária podem conter mais de uma vítima em cada registro.

A figura 10 mostra que as variáveis com maiores incidências nos dois trabalhos (sexo masculino e cor branca) não sofreram grandes alterações nos períodos estudados (2005-2009 e 2009-2013). Cabe ressaltar que, para realizar tal comparação, foi necessário utilizar somente o roubo a transeunte nesta parte do trabalho.

Figura 10: Comparação entre variáveis sexo e cor entre o artigo de Provenza (2011) e o artigo aqui desenvolvido – valores percentuais



Fonte: Elaborado pelos autores.

7. Conclusão

Segundo Beato (2008), é vital para o sucesso de implantação e acompanhamento de políticas públicas de segurança, o uso correto de ferramentas de avaliação e monitoramento, bem como de diagnósticos abrangentes e úteis para fins de planejamento e implementação de programas e projetos de segurança pública.

Longe de ter a pretensão de ser um estudo definitivo, este trabalho procura ser uma contribuição ao tema, tão relevante para a sociedade, na abordagem quantitativa do problema, mostrando que métodos estatísticos podem (e devem) estar sempre disponíveis e de fácil acesso, no auxílio do tratamento das questões e conflitos sociais, corroborando com o estudo produzido por Campagnac e Ferreira (2013), que determina haver indícios de que o estudo e implementação de informações estatísticas pode levar a uma aplicação do policiamento de forma mais consistente e com maior probabilidade de sucesso nas estratégias de segurança pública.

Dentro desse contexto, o objeto de estudo deste trabalho foram os roubos e furtos de rua no município do Rio de Janeiro no período compreendido entre 2009 e 2013. Por meio de uma análise exploratória dos microdados da Polícia Civil, pode-se concluir que esses dois tipos de crimes são tipicamente ocorridos na zona norte, às segundas e sextas e em horário noturno. Sobre as vítimas, nota-se que a maioria são homens, brancos, jovens e adultos.

Em um segundo momento, o presente estudo elaborou uma análise de previsão da série de roubos e furtos. O teste de Kruskal-Wallis mostrou que a série não apresenta sazonalidade e o coeficiente de Spearman indicou que a série é estacionária. Mediante estas informações, foram testados os dois modelos mais adequados a situação, o de média móvel e o alisamento exponencial simples. No caso, o alisamento exponencial apresentou melhores resultados, confirmado pelas medidas de desempenho (erro médio absoluto e o erro percentual médio absoluto). Por meio do teste Kolmogorov-Smirnov, observa-se que os resíduos dos modelos possuem distribuição normal.

É importante salientar que os modelos nem sempre elaboram previsões com eficácia, e até por isso são utilizadas as medidas de análise de previsão, ou seja, para avaliar os ajustes modelados. Como sugestão a trabalhos futuros, pode-se testar outros modelos de previsão, como por exemplo, os modelos Box & Jenkins (BOX *et al.*, 1994) e ainda avaliar associações entre as variáveis por meio de algum teste ou modelo.

Referências

- BEATO, C. (org.). **Compreendendo e avaliando: projetos de segurança pública**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. **Time Series Analysis, Forecasting and Control**. 3ª ed, New Jersey, Prentice Hall, 1994.
- BRASIL. DECRETO LEI 2.848 de 07/12/1940 - Código Penal. Presidência da República. Casa Civil. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm>. Acesso em: junho de 2015.
- CAMPAGNAC, V.; FERREIRA, M. Avaliação do impacto do uso da informação na prevenção do roubo a transeunte no Estado do Rio de Janeiro. In: **Anais** do Congresso Consad de Gestão Pública, 6, 2013, Brasília, 2013.
- CASTRO, M. S. M.; SILVA, B. F. A.; ASSUNÇÃO, R. M.; BEATO FILHO, C. C. Regionalização como Estratégia para a Definição de Políticas Públicas de Controle de Homicídios. **Cadernos de Saúde Pública**, 20(5), p. 1269-1280, 2004.
- FAJNZYLBER, P.; JUNIOR, A. A. Violência e Criminalidade. Texto para discussão **CEDEPLAR** n 167. Belo Horizonte, 2001
- GIBBONS, J. D.; CHAKRABORTI, S. **Nonparametric Statistical Inference**. 5ª ed., Florida, Chapman and Hall/CRC, 2010.
- LIRA, S. A.; CHAVES NETO, A. Coeficientes de Correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivados do coeficiente linear de Pearson. **Ciência e Engenharia**, v. 15, n. 1/2, p. 45-53, 2006.
- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. **Forecasting: Methods and Applications**. 3. ed., New York .John Wiley & Sons, 1998.

- MONTEIRO, J. B. Indicador de criminalidade geral baseado em métodos multivariados e estatística espacial para controle na segurança pública. **Monografia** (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre. 2009.
- MONTGOMERY, D. C., JENNINGS, C. L., KULAHCI, M. **Introduction to Time Series Analysis and Forecasting**, New York. John Wiley & Sons Inc., 2008.
- MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Ed. Blücher, 2006.
- OLIVEIRA, C. A. Análise espacial da criminalidade no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia**, v. 34, n. 3 (ano 32), p. 35-60, set./dez. 2008. Editora UFPR
- OLIVEIRA, V. A. R.; TONELLI, D. F.; PEREIRA, J. R. O problema da (in)segurança pública: refletindo acerca do papel do Estado e de possibilidades de soluções localizadas e participativas. **Revista Brasileira de Segurança Pública**, v1, 2013.
- PERES, M. F. T.; ALMEIDA, J. F. VICENTIN, D.; CERDA, M., CARDIA, N. ADORNO, S. Queda dos Homicídios em São Paulo, Brasil: uma análise exploratória de possíveis condicionantes. **Rev. Bras. Epidemiologia**. vol.14 no.4 São Paulo, 2011.
- PEREIRA FILHO, O. A.; TANNURI-PIANTO, M. E.; SOUSA, M. C. S. Medidas de Custo-eficiência dos Serviços Subnacionais de Segurança Pública no Brasil: 2001-2006. **Economia Aplicada**, vol.14, n.3, pp. 313-338, ISSN 1413-8050, 2010.
- PORTELINHA, M. A. M.; RAMOS, R. F.; Uma análise da atual situação da Petrobrás e a influência das crises sobre os níveis de produção. **Monografia** (Graduação). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro. Agosto de 2015.
- PROVENZA, M. M. Analisando o Roubo a Transeunte e seus Microdados. **Cadernos de Segurança Pública**, Ano III, n.02, fevereiro 2011.
- PROVENZA, M.M.; COSTA, J. F. S.; SILVA, L. C.; OLIVEIRA, R. A. Análise e Previsão de Séries Temporais do Homicídio Doloso no Rio de Janeiro. **Revista Cadernos de Estudos Sociais e Políticos**, v.4, n.7, jan-junho, 2015.
- WHEELWRIGHT, S.C.; MAKRIDAKIS, S.G. (1985). **Forecasting Methods for Management**. New York .John Wiley & Sons Inc., 1985.
- SANTOS, M. J.; KASSOUF, A. L. Avaliação de Impacto do Estatuto do Desarmamento na Criminalidade: Uma abordagem de séries temporais aplicada à cidade de São Paulo. **Economic Analysis of Law Review**, V. 3, nº 2, p. 307-322, Jul-Dez, 2012.
- SANTOS, I. G.; GONTIJO, J. G. L.; AMARAL, E. F. L. A política de segurança pública no Brasil: uma análise dos gastos estaduais (1999-2010). **Opinião Pública**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 105-131. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-62762015000100105&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: maio de 2015.
- SOARES, L. E. Segurança pública: presente e futuro. **Revista Estudos Avançados**, v. 20, n. 56, p. 91-106, 2006.
- SOARES, T. C. ZABOT, U. C. Aplicação da Análise Envoltória de Dados a partir do índice de Criminalidade para as mesorregiões Catarinenses. **In. Encontro de Economia Catarinense**, 2011.
- TEIXEIRA, J. M. Modelos de Previsão para Índices Criminais em três cidades do sul de Minas Gerais. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, UFLA. Lavras, 2006.

STATISTICAL ANALYSIS AND TIME SERIES FORECAST OF ROBBERY AND THEFTS TO PASSERS- BY IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO FROM 2009 TO 2013

Abstract:

The purpose of this article is to describe and analyze the records of theft to passerby and public transport passengers and theft of mobile phones in the city of Rio de Janeiro in the period between 2009 and 2013. The data was provided by Instituto de Segurança Pública, (Institute of Public Security) that is responsible for the disclosure of the state's criminal data, which is sourced by the Civil Police's database of criminal complaints. Using Exploratory Data Analysis to trace the victims' profiles in relation to sex, color and age, as well as region and time of the day with the highest crime rate. Seasonality and stationarity analysis of the robbery and theft time series were performed, to estimate the monthly forecasts using the Simple Exponential Smoothing and Moving Averages methods. To evaluate the models, were used two precision measures, the Mean Absolute Error and the Mean Absolute Percentage Error. The Kolmogorov-Smirnov test revealed that the errors have normal distribution. The survey results indicated the Simple Exponential Smoothing as the method that best suited the series.

Key-words: *Robberies and Thefts; Statistics; Violence; Forecast; Time Series.*