



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

ERIVALDO DE ARAUJO SILVA

**TESTE QUI-QUADRADO PARA QUALIDADE DO AJUSTE DE NUMEROS DE  
ACIDENTES DE TRÂNSITO OCORRIDOS NO PERÍODO DE SETEMBRO/2012 A  
JANEIRO/2013 EM CAMPINA GRANDE-PB.**

Campina Grande – PB

2013

ERIVALDO DE ARAUJO SILVA

**TESTE QUI-QUADRADO PARA QUALIDADE DO AJUSTE  
DE NUMEROS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO OCORRIDOS  
NO PERÍODO DE SETEMBRO/2012 A JANEIRO/2013 EM  
CAMPINA GRANDE-PB.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Estatística, do Departamento de Estatística do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Bacharel em Estatística.

Orientador: Prof. Dr. Edwirde Luiz  
Silva

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586t Silva, Erivaldo de Araujo  
    Teste qui-quadrado para qualidade do ajuste de números de acidentes de trânsito ocorridos no período de setembro/2012 a janeiro/2013 em Campina Grande-PB [manuscrito] / Erivaldo de Araujo Silva. – 2013.  
    25 f. : il. color.

    Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2013.  
    “Orientação: Prof. Dr. Edwirde Luiz Silva, Departamento de Estatística”.

    1. Testes de hipóteses. 2. Frequências reais. 3. Acidente de trânsito. I. Título.

21. ed. CDD 519.5

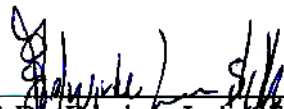
ERIVALDO DE ARAUJO SILVA

**TESTE QUI-QUADRADO PARA QUALIDADE DO AJUSTE DE NUMEROS DE  
ACIDENTES DE TRÂNSITO OCORRIDOS NO PERÍODO DE SETEMBRO/2012 A  
JANEIRO/2013 EM CAMPINA GRANDE-PB.**

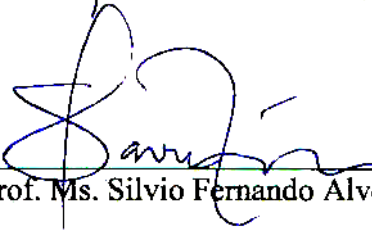
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC

Aprovado em 01 / 11 / 2013

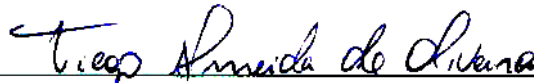
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edwirde Luiz Silva (Orientador)



Prof. Ms. Silvio Fernando Alves Xavier Junior



Prof. Dr. Tiago Almeida de Oliveira

CONCEITO FINAL 8,27

*“O caráter de alguém para mim, não esta na cara, na altura, na cor da pele, na força ou na posição social. Esta rara qualidade só existe em homens justos, dignos, que honram suas raízes e acima de tudo tem seu valor. Nada nem ninguém podem comprar um homem íntegro e honesto”.*

Joaquim Barbosa

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho em especial aos meus pais que tanto lutaram para a formação de seus filhos, luta esta que iniciou desde a infância com a educação por eles cedida até o término da faculdade.

A minha querida e amada mãe que na sua simplicidade de agricultora e dona de casa. Que com a dádiva de Deus me ensinou a amar e ser amado, a ouvir e a falar, a lutar e nunca desistir dos meus sonhos.

A minha esposa Wanda que sempre caminhou ao meu lado, mesmo nas horas de escolha entre a sua carinhosa companhia e a frieza dos estudos.

Aos meus queridos professores (as) que eu poderia escrever varias paginas citando seus nomes e dizendo o quanto eles foram importantes para mim, e mesmo assim, ainda seria pouco para a tamanha contribuição que eles deram para que eu me tornasse essa pessoa que sou hoje.

## AGRADECIMENTOS

*Meus profundos e sinceros agradecimentos não poderiam ir senão, para meu pai (in memoriam) e minha mãe porque mesmo semi-analfabetos nunca desistiram de batalhar para oferecer a mim e meus irmãos os estudos dos quais eles não tiveram. Muitas foram às dificuldades que eles enfrentaram. Todos os dias era como se tivessem que vencer um leão enfurecido. E assim poder dar estudo, dignidade e honestidade a toda sua família. Colocar em nossas mentes que o trabalho dignifica o homem e os estudos abrem oportunidades não foi fácil para quem nunca teve esta vivência, no entanto, como uma dádiva divina, eles nunca desistiram. E com muita alegria e orgulho que posso agora dizer “pai, mãe muito obrigado pelos seus esforços espero poder retribuir tudo que vocês fizeram por mim sendo um exemplo para seus netos, meus filhos.” que eles tenham por mim, o mesmo orgulho que eu tenho por vocês. Muito obrigado.*

*Agradeço também aos meus mestres que com paciência me ensinaram a ser o profissional que eu sou hoje. Não citarei o nome de todos por receio de esquecer algum e ser injusto com este, porém, dois nomes não posso deixar de citar Pedro Cesar e Edwirde L. Silva. Que nos momentos em que mais precisei, eles me estenderam a mão. Aos colegas de todas as turmas que eu passei, muito obrigado. Pois, foi com vocês que eu aprendi que e na diferença é que somos iguais.*

## RESUMO

Os testes não paramétricos são particularmente úteis para decisões sobre dados oriundos de pesquisas da área de ciências humanas. Este estudo verificará se existe alguma diferença ou não, na quantidade de acidentes de trânsito inclusive envolvendo motocicletas no período de setembro de 2012 a janeiro de 2013. Utilizar-se como estatística de contraste, uma distribuição  $\chi^2$  de Pearson que aparece ao comparar frequências reais e teóricas, considerar-se uma variável X quantitativa que tratam-se de comprovar se esta se ajusta a um modelo teórico determinado.

**Palavras chaves:** Testes de hipóteses; Distribuição  $\chi^2$  de Pearson; frequências reais e teóricas; acidentes de motocicletas



## ABSTRACT

Non-parametric tests are particularly useful for decisions on data from surveys of the humanities. This study will verify if there is any difference or not, the amount of traffic accidents involving motorcycles including the period from September 2012 to January 2013. Used as statistical contrast, a distribution of Pearson  $\chi^2$  that appears to compare actual and theoretical frequencies, consider a variable X quantitative dealing is evidence that this fits a particular theoretical model.

Keywords: Hypothesis testing; Distribution Pearson  $\chi^2$ ; observed frequencies and theoretical; motorcycle accidents.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO TESTE QUI-QUADRADO .....	12
2.1	Passos para realização do teste qui-quadrado para a qualidade do ajustamento.....	12
2.1	Contraste $\chi^2$ de Pearson.....	14
3	MATERIAIS E MÉTODO.....	17
3.1	Caracterização do estudo.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5	CONCLUSÕES.....	24
6	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	25
	<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	

## LISTA DE TABELAS

01	Orientações gerais para o teste Qui-Quadrado.....	12
02	Freqüências e probabilidades.....	14
03	Número de atendimentos a vítimas de moto por tipo de acidente.....	18
04	Análise preliminar descritiva, média e desvio padrão dos dados referentes aos acidentes no período de Agosto de 2012 a Fevereiro de 2013.....	20
05	Estatística descritiva, moda soma e média e desvio padrão dos dados referentes aos acidentes no período de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013.....	21
06	Análise da freqüência de acidentes envolvendo motos de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013.....	21
07	Matriz de correlação entre os meses de setembro de 2012 a janeiro de 2013.....	22
08	Freqüência observada e teórica do número de acidentes de trânsito inclusive envolvendo motos.....	23

## 1 INTRODUÇÃO

Os testes de hipóteses contrastados são frequentemente relativos aos valores paramétricos de populações com distribuição conhecida. A problemática que vamos abordar agora concerne à própria distribuição dos dados, concretamente. A hipótese nula se anuncia em termos gerais como “a distribuição da população se ajusta a um determinado modelo de probabilidade”, e refere-se ao contraste consequente como contraste de bondade de ajuste. Os testes não paramétricos são particularmente úteis para decisões sobre dados oriundos de pesquisas da área de ciências humanas. Para aplicá-lo, não é necessário admitir hipóteses sobre distribuições de probabilidade da população da qual tenham sido extraídas amostras para análise.

Dados divulgados recentemente, no 19º Congresso Brasileiro de Transito e Transporte, promovido pela ANTT (Agencia Nacional de Transito e Transporte), revelam que na America Latina e Caribe, ocorrem mais de 2.500 mortes de motociclistas por ano, e que a motocicleta eleva em 30 vezes o risco de morte em relação aos demais veículos. A idade é outro fator preocupante visto que 50% das vítimas apresentam idade entre 19 e 27 anos, justamente na idade mais produtiva gerando, de imediato, um enorme prejuízo para a força de trabalho de qualquer país e futuramente, para a previdência social.

O estudo do número de acidentes de trânsito envolvendo motos na cidade de Campina Grande estado da Paraíba é de fundamental importância no sentido de conscientizar os motoristas, pedestres, órgãos públicos e até mesmo privados (hospitais) que devem ter sempre cuidado ao dirigir a moto independente do mês do ano.

Após a Segunda Guerra Mundial, o automóvel particular converte-se em fenômeno de massa em todo o mundo. Ele torna-se artigo de consumo e símbolo de status social, impulsionado pelo forte aparato de propaganda das economias capitalistas, que destacam a mobilidade individual e a prosperidade material sem precedentes. A produção mundial anual de automóveis cresceu de 11 para 53 milhões entre 1950 e 1995. Entre 1970 e 1988, nos Estados Unidos da América (EUA), o volume do tráfego aumentou de 1,78 trilhões de km percorridos por veículos para 3,24 trilhões. O aumento da frota de veículos tem sido mundial, mas, em geral, o sistema viário e o planejamento urbano não acompanharam este crescimento. O aumento do tempo de percurso, os engarrafamentos são responsáveis pela crescente agressividade dos motoristas e pela decrescente qualidade de vida em meio urbano. (MARIN, L & QUEIROZ, M.S 2000).

A frota de veículos na Paraíba cresceu 13% no último ano, fechando 2011 com a marca de 805.055 veículos registrados no Estado. Deste total, pouco mais de 327 mil estão em João Pessoa e, aproximadamente, 161 mil, em Campina Grande. As duas cidades tiveram 40% de aumento da frota durante o ano passado. Os dados foram divulgados pelo Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba. No final de 2010 eram 274.555 motos no estado. A quantidade saltou para 341.145, em dezembro 2011 – um acréscimo de 24%. Em 2000, eram apenas 51.962 motocicletas no Estado. O número cresceu até o final de 2011, 557%. No mesmo período, na Capital, a evolução na quantidade de motos foi de 653%, enquanto em Campina Grande, 390%. (Detran-PB, 2012).

Diante da importância em estudar a relação de acidentes na cidade de Campina Grande – Paraíba o objetivo deste trabalho é verificar se existe alguma diferença na quantidade de acidentes de trânsito envolvendo motocicletas no período citado. Se houver diferenças na quantidade de acidentes em Campina Grande, pode significar que no final (dezembro) e no início do ano (Janeiro) a quantidade de acidentes trânsito envolvendo motocicletas é bem maior (ou menor) que todos os demais meses do ano considerados, exigindo assim, um planejamento de ações corretivas específicas para cada mês do ano, portanto, constitui objetivo deste trabalho, analisar a dinâmica das ocorrências dos acidentes de trânsito na cidade de Campina Grande no período de Setembro 2012 Janeiro de 2013 utilizando teste de estatística não paramétrica, o teste  $\chi^2$  de Pearson, para verificar se as ocorrências se distribuem igualmente ou não entre os meses do período citado.

Estudar as perdas públicas e privadas que teve o estado paraibano com os acidentes de trânsito no período de 2004 a 2006 é de fundamental importância. Os resultados encontrados foram possíveis através de valores padrão estipulados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para cada tipo de acidente segundo a sua gravidade e seu local de ocorrência

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO TESTE QUI-QUADRADO

Qui-quadrado (indicado por  $\chi^2$ ) é uma estatística desenvolvida por Karl Pearson em 1899. (SOUZA, ADRIANO MENDONÇA, 2009).

Um teste qui-quadrado para qualidade do ajustamento é usado para testar se uma distribuição de frequência se ajusta a uma distribuição prevista. Para usar este teste devem ser obedecidas as seguintes condições:

- a) As frequências observadas devem ser obtidas por meio de uma amostra aleatória;
- b) Cada frequência esperada deve ser maior ou igual a cinco.

Se as frequências esperadas de uma categoria for menor do que cinco, pode-se combiná-lo com outra categoria a fim de satisfazer a condição b.

Se as frequências observadas estiverem muito próximas das frequências esperadas correspondentes, as diferenças entre O e E serão pequenas e a estatística do teste qui-quadrado estará próximo de zero. Nesse, caso, é improvável que se rejeite a hipótese nula. Porém, se houver grandes discrepâncias entre as frequências observadas e as frequências esperadas correspondentes, as diferenças entre O e E serão grandes, resultando em uma estatística do teste qui-quadrado grande. Uma estatística do teste qui-quadrado grande é uma evidência para a rejeição da hipótese nula. Portanto, o teste qui-quadrado para a qualidade do ajustamento é sempre um teste monocaudal direito (LARSON, 2007).

### 2.1 Passos para realização do teste qui-quadrado para a qualidade do ajustamento.

Tabela 1. Orientações gerais para o teste qui-quadrado.

Em palavras	Em símbolos
Estabelecer as hipóteses nula e alternativa	Estabelecer $H_0$ e $H_a$
Especificar o nível de significância	Identificar $\alpha$
Determinar o número de graus de liberdade	$g.l. = k - 1$
Obter o valor crítico	Usar a tabela da distribuição qui-quadrado
Identificar a área de rejeição	
Calcular a estatística	$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$
Tomar a decisão de rejeitar ou não a hipótese nula.	Se $\chi^2$ estiver na área de rejeição, rejeitar
Interpretar a decisão no contexto de alegação original	$H_0$ . Caso contrário, não rejeitar. Conforme valores acima

O teste qui-quadrado para a qualidade de ajustamento é frequentemente usado para determinar se uma distribuição é UNIFORME (mesmo número de acidentes em todos os

meses do período em estudo). Para tais testes, as frequências esperadas das categorias (meses do ano) são iguais. Ao testar uma distribuição uniforme, pode-se obter a frequência esperada de cada uma das categorias dividindo o tamanho da amostra pelo número de categorias conforme Larson (2007).

Os testes de aderência são utilizados para avaliar afirmações feitas sobre a distribuição de valores numa população. Tais testes podem atender a uma diversidade de propósitos. Muitos processos estatísticos são válidos somente com certos tipos de população (por ex., testes de médias com pequenas amostras exigem populações normais). Consequentemente é vantajoso dispormos de um método que nos permita julgar se uma determinada população tem a distribuição exigida. Se existe alguma dúvida quanto à população, é prudente realizar uma verificação prévia da distribuição antes de prosseguir.

Uma segunda aplicação de um teste de aderência consiste em determinar se três ou mais categorias numa população são igualmente prováveis (distribuição multinomial).

O teste  $\chi^2$  de aderência é uma variante do teste de k amostras para proporções. O cálculo da estatística de teste e sua avaliação são muito semelhantes em ambos os casos, embora haja algumas exceções. As principais envolvem a maneira como  $H_0$  e  $H_1$ , são formuladas, como se calculam as frequências esperadas e como se determinam os graus de liberdade.

Como os testes de aderência se referem a distribuições, a hipótese nula e alternativa devem necessariamente especificar um tipo de distribuição. Além disso, o testes para uma distribuição podem focalizar simplesmente certo tipo (p.ex., uniforme) ou um tipo mais os parâmetros (p.ex., uniforme com média 5,2 e desvio padrão 2,4) Assim, uma hipótese nula típica poderia ser

$H_0$  A distribuição da população é do tipo Poisson. Isso nos dá apenas o tipo da distribuição; nada nos diz quanto aos parâmetros da distribuição. Ou então  $H_0$  pode ser mais explícita, como  $H_0$  A distribuição da população é do tipo Poisson, com média 3,2. (STEVENSON, WILLIAM J. 1981).

O teste t é um teste de significância aplicado para dados contínuos. Para comparar dados nominais, e, portanto, sem distribuição normal, um teste comumente usado é o de Qui-quadrado que constitui uma medida da discrepância entre as frequências observadas e as esperadas.

A base do teste é bastante simples, usa-se para o cálculo a seguinte expressão.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(F_o - F_e)}{F_e} = \sum \frac{(f.observada - f.esperada)}{f.esperada} \quad (1)$$

O teste de ajustamento do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) compara as frequências dos valores observados com as frequências dos valores esperados, das diferentes categorias de uma variável aleatória. A aproximação ao  $\chi^2$  é possível nas seguintes condições: Não existirem mais de 20% de categorias com valores esperados inferiores a 5. Todas as categorias com valores esperados superiores ou iguais a 1. (PEREIRA, ALEXANDRE, 1999).

## 2.2 Contraste $\chi^2$ de Pearson:

Considera-se uma variável X qualitativa ou quantitativa onde pretende-se comprovar se esta ajusta-se a um modelo teórico determinado. Dispomos de frequências observadas em uma amostra aleatória de tamanho (ou extensão) n correspondente aos valores concretos da variável (ou atributos, se são qualitativos) ou, em geral, as diferentes classes de valores ou atributos que cobrem todas as possibilidades da variável. Por outro lado, as frequências esperadas seguem o modelo de probabilidade que se encontra na Tabela 2.

Tabela 2. Frequências observadas e esperadas e as Probabilidades.

Classes	Frequências observadas	Probabilidade	Frequências esperadas
$C_1$	$O_1$	$p_1$	$e_1$
$C_2$	$O_2$	$p_2$	$e_2$
...	...	...	...
$C_r$	$O_r$	$p_r$	$e_r$
	$n$		$N$

Onde a união das classes disjuntas  $C_i$  cobre a totalidade de valores da variável,  $O_i$  é a frequência observada na classe  $C_i$ ,  $P_i$  é a probabilidade indicada pelo modelo da correspondente classe y  $e_i = np_i$  é o número esperado dos dados na classe  $C_i$  para a amostra de extensão n. A hipótese nula pode ser anunciada como:

$H_0$ : O modelo indica a probabilidade  $P_i$  na classe  $C_i$  é correto.

O contraste da hipótese nula compara as frequências observadas com as esperadas. A variável amostral vem dada pelas frequências  $O_i$ , observadas em cada classe. Que utilizar-se a

formula (1) como estatística de contraste, se distribui aproximadamente como uma  $\chi^2$  cujo grau de liberdade são  $r - 1$  se o modelo especifica as probabilidades  $P_i$ , e decidir se as probabilidades estão estabelecidas pelo próprio modelo sem que seja necessário sua estimação a partir dos valores observados na amostra. Se para determinar  $P_i$  é necessário estimar  $k$  parâmetros usando os dados amostrais, então os graus de liberdade serão  $r - 1 - k$ . A similaridade entre as frequências observadas e esperadas conduz a valores pequenos de  $\chi^2$ , de modo que leva a um contraste unilateral com a região crítica a direita que corresponde a valores altos da variável  $\chi^2$  pois, a hipótese nula é tão menos razoável quanto maior será seu valor observado.

De modo que:

$$\begin{cases} \text{Se } \chi^2 < \chi_{\alpha}^2 & \text{não rejeita-se } H_0. \\ \text{Se } \chi^2 > \chi_{\alpha}^2 & \text{rejeita-se } H_0. \end{cases}$$

$$e_1 = np, \quad e_2 = n(1-p), \quad o_1 = np_o \quad e \quad o_2 = n(1-p_o)$$

Onde  $p_o$  é o valor observado da variável  $P_o$ . Por tanto

$$\begin{aligned} & \frac{(O_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(O_2 - e_2)^2}{e_2} = \\ & \frac{(p_o - p)^2 n^2}{pn} + \frac{(1 - p_o - 1 + p)^2 n^2}{(1-p)n} = \\ & \frac{(p_o - p)^2 n}{p} + \frac{(p_o - p)^2 n}{(1-p)} = \\ & (p_o - p)^2 n \frac{1}{(1-p)p} = \\ & \frac{(p_o - p)^2}{\frac{(1-p)p}{n}} \end{aligned}$$

Por outra parte,  $Z_{1-\alpha/2}^2 = \chi_{1, 1-\alpha}^2$ , pois  $1 - \alpha = P(|Z| < z_{1-\alpha/2}) = P(Z^2 < z_{1-\alpha/2}^2) =$



$$P(\chi_1^2 < z_{1-\alpha/2}^2) = P(\chi_1^2 < \chi_{1; 1-\alpha}^2).$$

Deste modo, as desigualdades serão:

$$\frac{(p_0 - p)}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}} > z_{1-\frac{\alpha}{2}} \quad e \quad \chi^2 = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} > \chi_{1; 1-\alpha}^2$$

São equivalentes, logo, conclui-se que os dois métodos de contrastes coincidem. O surgimento da variável  $\chi^2$  com um grau de liberdade se justifica de maneira intuitiva visto que as frequências observadas e esperadas estão ligadas pela mesma relação.

$$e_1 + e_2 = o_1 + o_2$$

De tal maneira que basta conhecer as frequências numa classe para obter as outras. Em geral, para um número de classes  $r$ , segue-se tendo a mesma restrição de modo que é necessário restar um grau de liberdade.

Se a hipótese nula é verdadeira, as variáveis  $O_i$  são  $B(n; p_i)$  de modo que, de maneira aproximada,

Como somente existe  $r - 1$  delas independentes a soma dos quadrados correspondentes

$$\frac{(o_i - np_i)^2}{np_i(1 - p_i)}$$

com  $r-1$  somados teríamos a variável  $\chi_{r-1}^2$ . Analogamente tem-se:

$$\sum_{i=1}^r \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \sim \chi_{r-1}^2$$

Pela fórmula anterior tem-se:

$$\begin{aligned} \chi_{r-1}^2 &= \sum_{i=1}^r \frac{o_i^2 - 2o_i e_i + e_i^2}{e_i} = \\ &= \sum_{i=1}^r \left( \frac{o_i^2}{e_i} - 2o_i + e_i \right) = \\ &= \sum_{i=1}^r \left( \frac{o_i^2}{e_i} - 2n + n \right) = \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^r \frac{o_i^2}{e_i} - n$$

É conveniente que as frequências esperadas não sejam demasiadamente pequenas para não contribuir com somas excessivamente grandes que podem desvirtuar o teste como consequência de uma frequência observada atípica que dê uma contribuição muito grande. Para evitar este problema, agrupam-se classes quando há algumas delas corresponde uma frequência esperada muito pequena (CONTRERAS, 2000).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterizações do estudo

Realizou-se um estudo descritivo, quantitativo e inferencial, dos acidentes de trânsito com base nos dados fornecidos pelo SAMU (Serviço Móvel de Urgência) da cidade de Campina Grande onde o universo compreendeu todas as ocorrências atendidas pelo SAMU no período de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013 em Campina Grande- PB. A amostra foi composta por todas as ocorrências de atendimento a vítimas de acidentes envolvendo motocicletas na cidade campina e período citado anteriormente. Como critério de inclusão para do estudo, foram contabilizados todos os atendimentos a vítimas de acidentes de trânsito envolvendo motocicleta, independente do gênero ou idade e que obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: a) Os atendimentos decorrentes de acidentes ocorridos dentro do perímetro da cidade; b) Os atendimentos efetuados dentro do período de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Como critério de exclusão, tem-se: a) Os atendimentos a vítimas de acidentes fora dos limites geográficos da cidade de Campina Grande. b) Os atendimentos a ocorrências antes de Setembro de 2012 e após Janeiro de 2013, visto que antes de Setembro o sistema não era informatizado, e depois de Janeiro, por que o mês não havia concluído. c) Os atendimentos a vítimas decorrentes de outros tipos de acidentes.

O SAMU, como órgão governamental diretamente envolvido com os acidentes de trânsito, em seus atendimentos diários, mostra a realidade do trânsito na cidade de Campina Grande, como segue a tabela abaixo.

Os dados sobre o número de acidentes serão analisados pelo teste qui-quadrado e estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3- Número de atendimentos a vítimas de moto por tipo de acidente

Tipo de acidente	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Total
Atrop. de pedestres.	18	0	0	0	25	43
Carro	80	81	57	81	47	346
Animal	6	3	2	8	5	24
Bicicleta	3	9	4	4	5	25
Caminhão	3	2	6	2	0	13
Moto	30	33	37	34	32	166
Muro	0	2	0	1	3	6
Ônibus	4	1	2	0	4	11
Poste	3	2	1	1	1	8
Queda	270	276	260	372	274	1452
Outros	14	3	6	10	7	40
Total mensal	431	412	375	513	403	2134

Fonte: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) – Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Campina Grande-PB.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na Figura 06 a esquerda, que o número de quedas de moto foi muito superior aos demais tipos de interações, e que fez surgir valores outliers (10) em todos os meses. Já na figura 07, depois de retirado o número de quedas, pode verificar que o número de acidentes envolvendo duas motocicletas foi a segundo maior. Tendo o carro como primeiro representando o outlier (2)

As Figuras de 1 a 5, revelam melhor o número de acidentes por tipo de interação nos meses analisados.

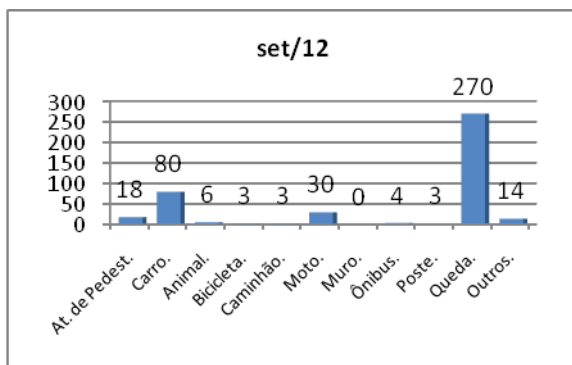


Figura 1. Freq. de acidentes em set/12

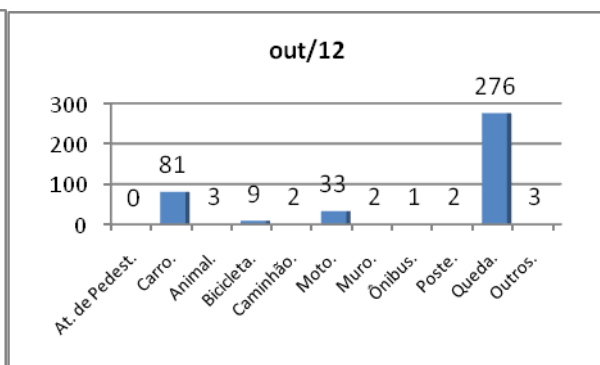


Figura 2. Freq. de acidentes em out/12

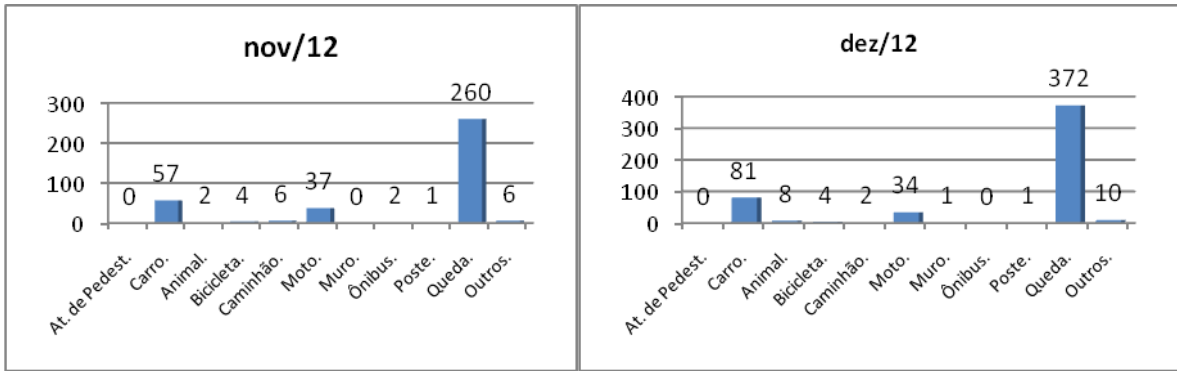


Figura 3. Freq. de acidentes em nov/12

Figura 4. Freq. de acidentes em dez/12

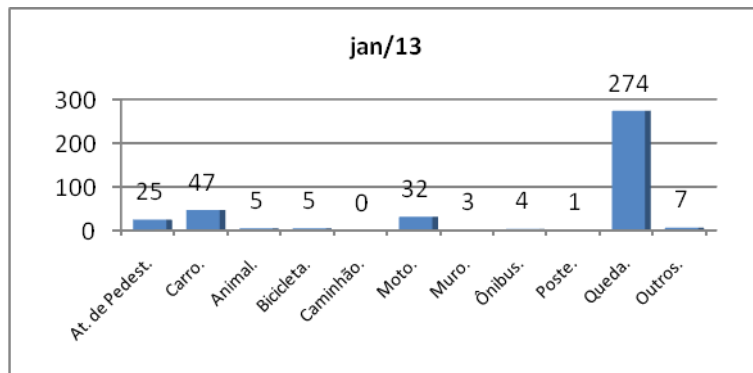
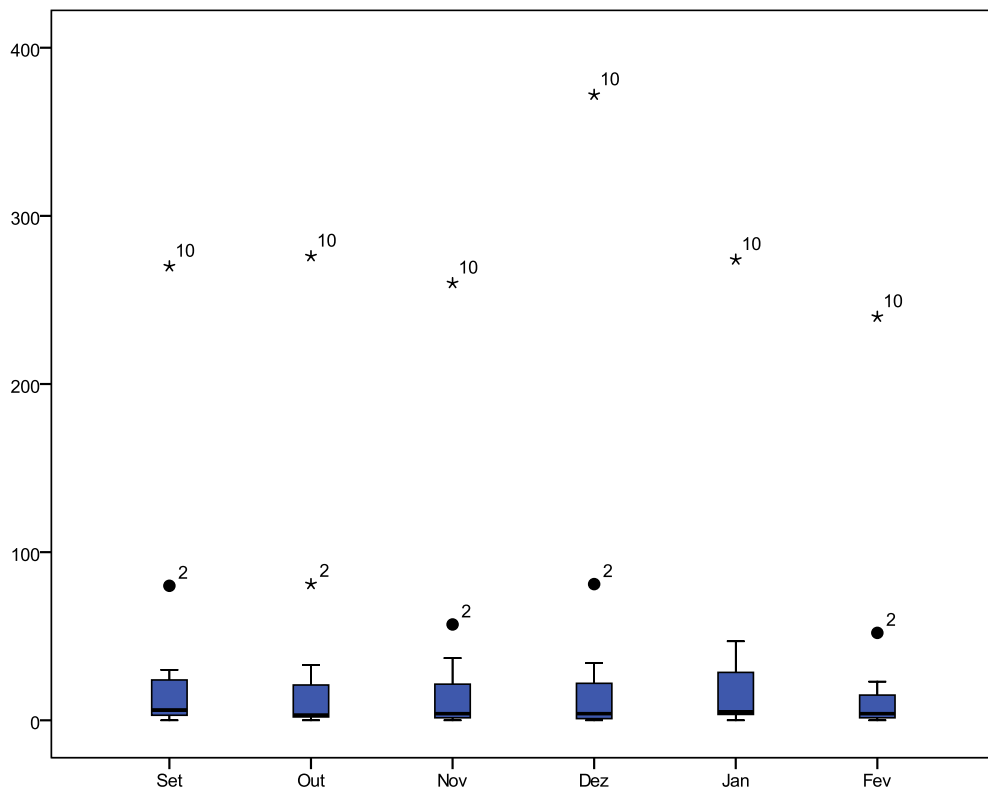
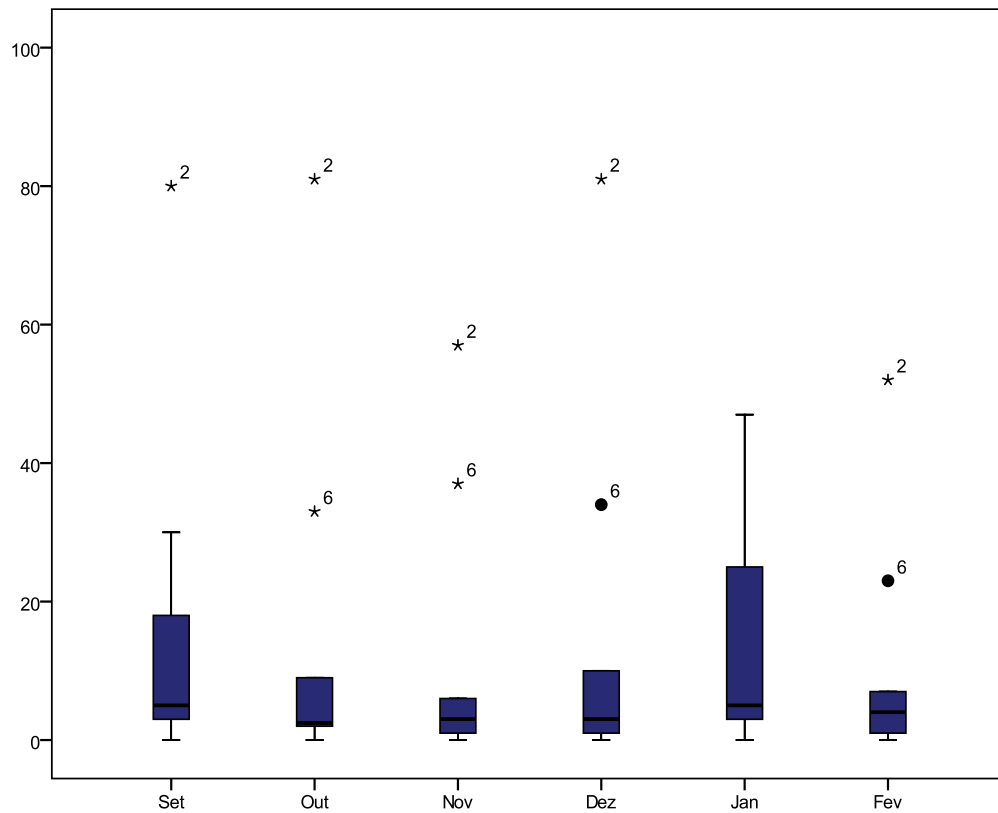


Figura 5. Freq. de acidentes em jan/13



**Figura 6. Box plot do número de acidentes****Figura 7. Box plot do número de acidentes**

Observa-se na Tabela 4 apresenta a média e desvio padrão do número de acidentes. Observa-se que a maior média dos atendimentos de acidentes de trânsito foi no mês de dezembro, seguido do mês de Setembro. Já a maior dispersão em relação a média ocorreram nos meses de dezembro e outubro.

Tabela 4. Análise preliminar descritiva dos dados referentes aos acidentes de trânsito atendidos pelo SAMU no período de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013.

Meses/Estatística	Média	Desvio padrão
Setembro	<b>39,18</b>	79,945
Outubro	37,45	<b>82,769</b>
Novembro	34,09	77,156
Dezembro	<b>46,64</b>	<b>110,618</b>
Janeiro	36,64	80,184

Fonte: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) – Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Campina Grande-PB.

A Tabela 5 evidencia também que o **maior número** de acidentes foi no mês de Dezembro (513) com destaque para a modalidade queda (372), seguida de acidentes com automóveis (81) e depois moto (34). O **menor número** de acidente foi constatado no mês de Novembro (375). O valor da **moda** igual a 3, observada no mês de Setembro, mostra que teve o mesmo numero de acidentes de motos envolvendo bicicleta, caminhão, carro e poste.

Observa-se também que a maior quantidade de acidentes que ultrapassam a 50% foi em Setembro, enquanto a maior quantidade que ultrapassam os 75% foi o mês de Novembro conforme se observa na Tabela 5. Ainda de acordo com esta Tabela, os meses de Setembro e Dezembro foram os que apresentaram mais categoria sem ocorrer acidentes, dado a moda 0.

Tabela 5. Estatística descritiva de acidentes atendidos pelo SAMU no período.

	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Moda	3	2	0	0	5
Soma	431	412	375	513	403
25 - Q1	3,00	2,00	1,00	1,00	3,00
Quartil 50 - Q2	6,00	3,00	4,00	4,00	5,00
75 - Q3	30,00	33,00	37,00	34,00	32,00

Fonte: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) – Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Campina Grande-PB.

A Tabela 6 revela que do total de acidentes (2134) no período em estudo, as categorias mais frequente são queda (68%), carro(16%) e moto(8%). Ainda de acordo coma mesma tabela, o mês de Janeiro se destaca no período como o mais perigoso aos pedestres visto que mais da metade (58%) dos acidentes ocorreram somente neste mês. O mês de Dezembro apresenta o maior número de categorias de acidentes (3) com maior frequência: carro(23%), animal(33%) e queda(25%)

Tabela 6. Análise da frequência de acidentes envolvendo motos de acordo com os meses.

Tipo de acidente \ Mês	Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Atrop. de pedestres.	18	42,0	-	-	-	-	-	-	25	58,0	43
Carro	80	23,1	81	23,4	57,0	16,5	81	23,4	47	13,6	346
Animal	6	25,0	3	12,5	2	8,3	8	33,3	5	20,8	24
Bicicleta	3	12,0	9	36,0	4	16,0	4	16,0	5	20,0	25
Caminhão	3	23,1	2	15,4	6	46,2	2	15,4	0	0,0	13
Moto	30	18,1	33	19,9	37	22,3	34	20,5	32	19,3	166
Muro	0	0,0	2	33,3	0	0,0	1	16,7	3	50,0	6

Ônibus	4	36,4	1	9,1	2	18,2	0	0,0	4	36,4	11
Poste	3	37,5	2	25,0	1	12,5	1	12,5	1	12,5	8
Queda	270	18,6	276	19,0	260	17,9	372	25,6	274	18,9	1452
Outros	14	35,0	3	7,5	6	15,0	10	25,0	7	17,5	40
<b>Total Mensal</b>	<b>431</b>	<b>20,2</b>	<b>412</b>	<b>19,3</b>	<b>375</b>	<b>17,6</b>	<b>513</b>	<b>24,0</b>	<b>403</b>	<b>18,9</b>	<b>2134</b>

Fonte: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) – Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Campina Grande-PB.

Observa-se pela Tabela 7 que existem grandes correlações entre os meses de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. O valor de  $p=0,000$  indica que existe altas correlações entre os meses citados.

Tabela 7. Matriz de correlação entre os meses de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013.

		Setem bro	Outu bro	Novem bro	Dezem bro	Janeiro
<b>Setem bro</b>	Correlação de Pearson	1	0,997**	0,994**	0,996**	0,991**
	Valor p		0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Outu bro</b>	Correlação de Pearson	0,997**	1	0,996**	0,997**	0,987**
	Valor p	0,000		0,000	0,000	0,000
<b>Novembro</b>	Correlação de Pearson	0,994**	0,996**	1	0,998**	0,993**
	Valor p	0,000	0,000		0,000	0,000
<b>Dezembro</b>	Correlação de Pearson	0,996**	0,997**	0,998**	1	0,994**
	Valor p	0,000	0,000	0,000		0,000
<b>Janeiro</b>	Correlação de Pearson	0,991**	0,987**	0,993**	0,994**	1
	Valor p	0,000	0,000	0,000	0,000	

Fonte: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) – Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Campina Grande-PB.

Dado o estudo preliminar, verifica-se então, as seguintes hipóteses:

- Hipótese nula.  $H_0$ :** não há diferenças no número esperado da quantidade de acidentes no período de Setembro de 2012 e Janeiro de 2013.
- Hipótese alternativa.  $H_1$ :** as frequências teóricas não são todas iguais como se observa na Tabela 4.

#### Fases do teste:

a) Teste estatístico. Como se compara dados de uma amostra de uma determinada população, o teste Qui-quadrado de aderência é adequado.

b) Nível de significância. Seja  $\alpha = 5\%$  e  $N = 2134$  o número total de acidentes no período de Setembro de 2012 a Janeiro de 2013.

c) Distribuição Qui-Quadrado. A distribuição amostral da estatística  $\chi^2$  como calculada a partir da equação (1) segue a distribuição Qui-quadrado com  $\psi = k - 1 = 5 - 1 = 4$ . Onde  $\psi$  é o grau de liberdade e  $K$  é o número de categorias na classificação.

d) Região de rejeição.  $H_0$  será rejeitado se o valor observado de  $\chi^2$  é tal que a probabilidade associada com o valor calculado sob  $H_0$  para  $\psi = 4$  é superior a 5%.

e) Decisão. Aceitar ou rejeitar  $H_0$ .

O total de acidentes foi 2134, então a quantidades por mês no período citado:  $2134/5 = 426,8$ .

Logo se tem:

Tabela 8. Frequência observada e teórica do número de acidentes de trânsito envolvendo motos.

	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Frequência observada	431	412	375	513	403
Frequência esperada, segundo $H_0$	426,8	426,8	426,8	426,8	426,8

Fonte: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) – Setembro de 2012 a Janeiro de 2013. Campina Grande-PB.

Assim o cálculo do Qui-quadrado será:

$$\chi^2_{calc} = \sum_{i=1}^7 \frac{(F_{o_i} - F_{e_i})^2}{F_{e_i}} = \frac{(431 - 426,8)^2}{426,8} + \dots + \frac{(403 - 426,8)^2}{426,8} = 25,582$$

Sob a hipótese nula e  $n$  grande, a estatística  $\chi^2$  tem  $(k-1)$  graus de liberdade. Assim, para o teste  $\chi^2$  verificou-se que  $25,582 > 9,487729$ . Ou seja, para um nível de significância igual a 5%, o valor crítico da distribuição quadrada com 4 graus de liberdade é igual a 9,49. Logo, existe evidências estatística para rejeitar  $H_0$  com nível de significância de 5%.



## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os dados da pesquisa, podemos verificar que o mês de Dezembro apresenta um aumento de 21% no número de acidentes envolvendo motocicletas em relação a média dos demais meses, de acordo com os dados levantados pelo SAMU. Uma justificativa plausível para tal fato poderia ser a de que é fim de ano, os pais estão de férias, as escolas estão em recesso, além disso, por ser um mês festivo, aumenta significativamente o consumo de bebidas alcoólicas

O teste evidenciou que o número de acidentes de trânsito envolvendo motocicletas se distribui diferentemente entre os meses do ano destacando-se o mês de Dezembro por apresentar o maior número de ocorrências.

Os resultados deste trabalho podem ser considerados como norteadores para as autoridades no sentido de planejamento de suas operações visando o combate aos atos ilícitos que resultem nestes acidentes, assim como, serve para direcionar as estratégias de elaboração de escalas de trabalho seja no Serviço Móvel de Urgência, nos Hospitais ou nos órgãos policiais.

Como contribuição para a sociedade com base nos resultados deste trabalho, sugere-se que as autoridades (SAMU, ÓRGÃOS DE TRÁNSITO MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL, CORPO DE BOMBEIROS E HOSPITAIS), aumentem seu efetivo em igual ou superior proporção no mês de Dezembro, visando combater os atos ilícitos que corroboram para os acontecimentos desses acidentes, mantendo os mesmos em níveis aceitáveis.

Não se pretende exaurir o assunto, dado que, o problema de acidente de trânsito envolve outros fatores não considerados neste trabalho.

## 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, MARÍLIA MEDEIROS de. **Impactos econômicos dos acidentes de trânsito na Paraíba. João Pessoa, PB:** [s.n.], 22p. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas. 2008.

BARBETA, P. A. **Estatística aplicada a ciências sociais**, 5ª Ed. revisada. Editora da UFSC, 2003.

CONTRERAS, S.J.A. **Estadística Aplicada. Teoria y Problemas**. Editora CLAG, S.A Madrid, 2000.

COSTA NETO, PEDRO LUÍS DE O. **Estatística**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.

DETRAN-PB, **Departamento Estadual de Trânsito**. Disponível em: <http://www.detran.pb.gov.br/> Acesso em: 05 abril 2013.

DORIA FILHO, ULISSES, **Introdução a Bioestatística, para simples mortais**, 3ª Ed. Revista e ampliada. São Paulo. Negócios Editora, 1999.

FARIAS, ALFREDO ALVES DE. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

LARSON, RON. **Estatística Aplicada**, 2ª ed. Pearson Prentice Hall, PP. 374-377. São Paulo, 2007.

MARIN, L & QUEIROZ, M.S. **A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(1):7-21, jan-mar, 2000. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/csp/v16n1/1560.pdf>. Acesso em 02 de out. 2013.

PEREIRA, ALEXANDRE, **Guia Prática de Utilização do SPSS**, 2ª Ed. Lisboa, 1999.

SOUZA, ADRIANO MENDONÇA, Departamento de Estatística - PPGEMQ / PPGEF – UFSM, 2009. Disponível em: [w3.ufsm.br/adriano/aulas/qg/pqq.pdf](http://w3.ufsm.br/adriano/aulas/qg/pqq.pdf) Acessado em: 01 abril 2013.

STEVENSON WILLIAM, J. **Estatística aplicada a Administração**. São Paulo: Editora Harbra ltda. 1981.