

## **AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU E SUAS ASSOCIAÇÕES COM AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS**

### **EVALUATION OF TRAFFIC ACCIDENT CHARACTERISTICS ASSOCIATED TO WEATHER CONDITIONS IN BOTUCATU, SP**

Sergio Augusto Rodrigues<sup>1</sup>

Paola Gabriela Fernandes<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

O crescimento desordenado de diversos municípios tem gerado grandes problemas no que se refere à mobilidade urbana e ao meio ambiente. Entre os diversos fatores que afetam a mobilidade nos municípios brasileiros, os acidentes de trânsito são preocupações cada vez frequentes, sendo a condição climática um fator agravante para sua ocorrência. Somando-se a isto, destaca-se o aumento da poluição e possíveis alterações no meio ambiente gerado pelo grande aumento no número de veículos em circulação. O objetivo deste trabalho é avaliar a associação entre os acidentes de trânsito e as condições climáticas do município de Botucatu. Para isto, utilizou-se de um banco de dados constituído por informações obtidas junto aos órgãos responsáveis pelos acidentes de trânsito bem como da estação meteorológica do município, os quais foram analisados por meio de procedimentos estatísticos univariados. Gráficos e tabelas foram apresentados para entender melhor o comportamento de cada variável. Posteriormente, utilizou-se o coeficiente de correlação linear para compreender como as características climáticas do município se associam com algumas informações relacionadas com os acidentes de trânsito. Verificou-se que existem correlações significativas entre algumas das variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** Acidentes de trânsito. Condições climáticas. Mobilidade urbana.

#### **ABSTRACT**

Uncontrolled growth of several cities has generated major problems regarding urban environment and mobility. Among several factors affecting mobility in Brazilian cities and towns traffic accidents are increasingly common concerns and climate condition might be a possible generator for such growth. In addition there is increasing pollution and possible changes in the environment generated by the large increase in the number of vehicles in circulation. The objective of this study was to evaluate the association between traffic accidents and weather conditions in Botucatu, SP, Brazil. It was used database with information obtained from the city's responsible bodies for traffic accidents as well as from the meteorological station. These data were analyzed using univariate statistical procedures. Charts and tables were presented for a better understanding of the behavior of each variable. Later it was used linear correlation coefficient for understanding how climate characteristics of the city are associated to some information related to traffic accidents. It was observed that there were significant correlations between some of the variables.

**Keywords:** Urban mobility. Traffic accidents. Climate conditions

<sup>1</sup> Mestre em Estatística pela Universidade Federal de São Carlos. Doutor pelo programa de Energia na Agricultura pela Universidade Estadual Paulista (FCA Botucatu). Prof de Estatística da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jd Aeroporto, Botucatu, SP. E-mail: sergio@fatecbt.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Logística da Faculdade de Tecnologia de Botucatu

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado de diversos municípios tem gerado grandes problemas no que se refere à mobilidade urbana e meio ambiente. Entre os diversos fatores que afetam a mobilidade nos municípios brasileiros, os acidentes de trânsito são preocupações cada vez frequentes, sendo a condição climática um fator agravante para sua ocorrência. Somando-se a isto, destaca-se o aumento da poluição e possíveis alterações no meio ambiente gerado pelo grande aumento no número de veículos em circulação.

A precipitação pluviométrica é uma das características climáticas com grande influência na vida humana, tanto pela sua falta como excesso, e seu conhecimento espacial e temporal pode contribuir no planejamento urbano, em especial no controle e prevenção de vias públicas, monitoramento de inundações, e alternativas para minimizar possíveis congestionamentos e acidentes de trânsito em situações climáticas adversas.

Verifica-se na literatura que entre os fatores que podem interferir de alguma forma na mobilidade das pessoas, se destacam a renda familiar, o gênero, a idade, a ocupação e o nível educacional. No entanto, acreditando que os acidentes de trânsito também podem afetar a mobilidade e que estes estão associados às condições climáticas, levanta-se como hipótese de pesquisa a associação entre algumas características climáticas com a ocorrência de acidentes de trânsito do município de Botucatu.

Observam-se, nos últimos anos, grandes mudanças na mobilidade das pessoas, principalmente nas médias e grandes cidades, devido ao aumento exagerado de veículos motorizados, em especial os carros, os quais se apresentam normalmente com baixa ocupação, e as motocicletas, as quais possuem facilidade de locomoção, mas estão sujeitas a acidentes mais graves. Neste cenário, é comum verificar sistemas de mobilidade de baixa qualidade e alto custo, tanto de caráter econômico quanto ambiental, afetando de maneira negativa a vida das pessoas. Atualmente, as políticas de estímulo ao uso do transporte individual associadas ao encarecimento do transporte público coletivo vêm agravando bastante os problemas de mobilidade urbana (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011).

De acordo com a Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2015), uma mobilidade urbana sustentável é o resultado de políticas públicas voltadas ao transporte e circulação visando o acesso total, irrestrito e democrático ao espaço urbano, com prioridade aos transportes não motorizados, a bicicleta, os transportes públicos coletivos e veículos automóveis híbridos ou a hidrogênio. No entanto, os desafios na busca por melhorias na

mobilidade urbana da maioria dos municípios brasileiros são grandes. Kneib (2012) destaca as variáveis que impactam e podem ser impactadas pela mobilidade urbana, entre elas: o transporte público, a ocupação e uso do solo, acidentes de trânsito, políticas de transportes, desenrolamento urbano, bem como as condições ambientais, e variáveis socioeconômicas.

Para Boareto (2008), é necessário o comprometimento de todos os setores da sociedade, desde o poder público até o setor privado, na busca por processos contínuos de ações buscando melhorias sustentáveis da mobilidade urbana. Nestes processos, há necessidade de políticas que visam à minimização de uma realidade comum a muitas cidades brasileiras, ou seja, o aumento no tempo das viagens, mobilidade comprometida, congestionamentos, poluição, acidentes de trânsito e número excessivo de veículos nas vias públicas.

Morais Neto et al. (2010) destacam vários fatores que podem se associar com os acidentes de transporte, entre os quais: o aumento do número de automóveis, crescimento urbano desordenado, a falta de educação e desrespeito às leis de trânsito, impunidade, más condições das vias de circulação, falta de manutenção dos veículos, bebidas alcoólicas e as condições climáticas.

Estudos desta natureza são relevantes, pois há necessidade de uma melhor organização do trânsito de veículos e pedestres, minimizando os efeitos negativos e estressantes gerados por uma mobilidade urbana deficitária. Vários fatores devem ser considerados nesse processo, entre eles: os acidentes de trânsito, pois, além de ser uma preocupação de caráter assistencial e de saúde da população, podem comprometer a mobilidade em determinados momentos. Conhecer melhor seu comportamento, entendendo suas possíveis associações com condições climáticas podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas no sentido de minimizá-los, além de conscientizar a população.

De acordo com Caixeta et al. (2010), um grande desafio de saúde pública atualmente é a minimização do número de acidentes de trânsito. Segundo os autores, são necessárias e importantes pesquisas relacionadas com este tema para uma melhor compreensão do problema e, conseqüentemente, elaboração de estratégias de prevenção.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar um histórico de acidentes de trânsito registrados na área urbana do município de Botucatu, SP, caracterizando-os em relação à existência ou não de vítimas, ao local do acidente, ao tipo de acidente e tipo de veículo envolvido, bem como identificar como estas variáveis estão associadas com as variáveis climáticas. Desta forma, pretende-se contribuir com informações relevantes para auxiliar na

elaboração de políticas públicas no sentido de conscientizar a população a respeito da importância da redução dos números de acidentes de trânsito.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo foram utilizados dados secundários fornecidos pelos órgãos responsáveis. Os dados diários das condições climáticas foram obtidos junto à Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu, localizada nas coordenadas de 22°50'47,45 de latitude sul, 48°25'54,14 de longitude em uma altitude de 786 metros. Já os dados diários referentes aos acidentes de trânsito foram levantados junto a órgãos oficiais, tais como a Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Uma planilha eletrônica foi utilizada para organização dos dados obtidos e construção de um conjunto de dados compatível com os objetivos propostos. As variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito, observadas mensalmente no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013, foram: número médio de acidentes por dia em cruzamentos e nas retas, considerando separadamente os acidentes com e sem vítimas (ACRU\_V, ARET\_V, ACRU\_SV, ARET\_SV), número médio de condutores menores de 30 anos por acidentes com vítimas (COND\_JOV), número médio de condutores com 30 anos ou mais por acidentes com vítimas (COND\_30M), número médio de colisões (COLISAO), número médio de atropelamentos (ATROPEL), número médio de choques (CHOQUE), número médio de outros tipos de acidentes (OUTROS\_A) e média de veículos por dia envolvidos em acidentes com vítimas, considerando de forma independente as motos/bicicletas (MOTOS\_BIC) e automóveis/outras veículos (AUTO\_O).

Já entre às variáveis climáticas considerou-se também como unidade amostral a média mensal de dados diários do mesmo período. Entre elas, estão as variáveis: temperatura mínima, máxima e média em graus Celsius (TMIN, TMAX, TMED), umidade relativa do ar em porcentagem (UR), velocidade média dos ventos em km/s (VV), evaporação em milímetros (EV), insolação em quantidade de horas (INSOL), radiação solar global em  $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$  (RAD), precipitação pluviométrica média do dia em milímetros (PP) além da frequência mensal de dias chuvosos (DIASC).

Após a organização dos dados, técnicas de estatística descritiva foram utilizadas para entender o comportamento dos dados de cada variável, entre elas, tabelas de distribuição de frequências, gráficos e, em alguns casos, medidas de posição e dispersão. Para avaliar a associação entre as variáveis, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson,

considerando um nível de 5% de significância no teste de hipótese para verificar se o mesmo pode ser considerado diferente de zero (BUSSAB e MORETTIN, 2011).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Caracterização dos acidentes de trânsito e da situação climática no período**

Destacam-se, primeiramente, as variáveis relacionadas com o número médio mensal de acidentes de trânsito por dia, considerando a existência ou não vítimas e o local onde os mesmos ocorreram (em cruzamentos de vias ou em linhas retas). Posteriormente, são avaliadas as variáveis relacionadas com a quantidade de veículos envolvidos nos acidentes com vítimas por dia, considerando as de forma separada as motos/bicicletas e os automóveis / outros tipos de veículos (vans, ônibus, micro-ônibus, caminhões, camionetas e reboques) e o número médio mensal por tipo de acidente. Por fim, apresentam-se os dados do número de condutores envolvidos nestes acidentes, considerando condutores com menos de 30 anos e os que possuem 30 anos ou mais.

Observam-se na Tabela 1, os valores médios e os desvios padrões do número médio mensal de acidentes por dia, considerando os anos de 2010 a 2013. Pode-se perceber que, entre os acidentes observados em cruzamentos, a média anual do número de acidentes por dia (considerando acidentes com e sem vítimas) reduziu de 2,12 acidentes em 2010 para 1,18 acidentes/dia em 2013, ou seja, houve uma redução de aproximadamente 44%. O mesmo ocorreu para os acidentes sem vítimas em cruzamentos, os quais apresentaram uma redução de 62% em 2013 em relação a 2010 (caiu de 1,30 para 0,49 acidentes por dia). Em relação aos acidentes com vítimas, também se observa uma redução, apesar de não tão acentuada quanto aos acidentes sem vítimas, no entanto, percebe-se que 2012 apresentou um pequeno aumento no número de acidentes em relação as 2011 e 2010, voltando a cair em 2013.

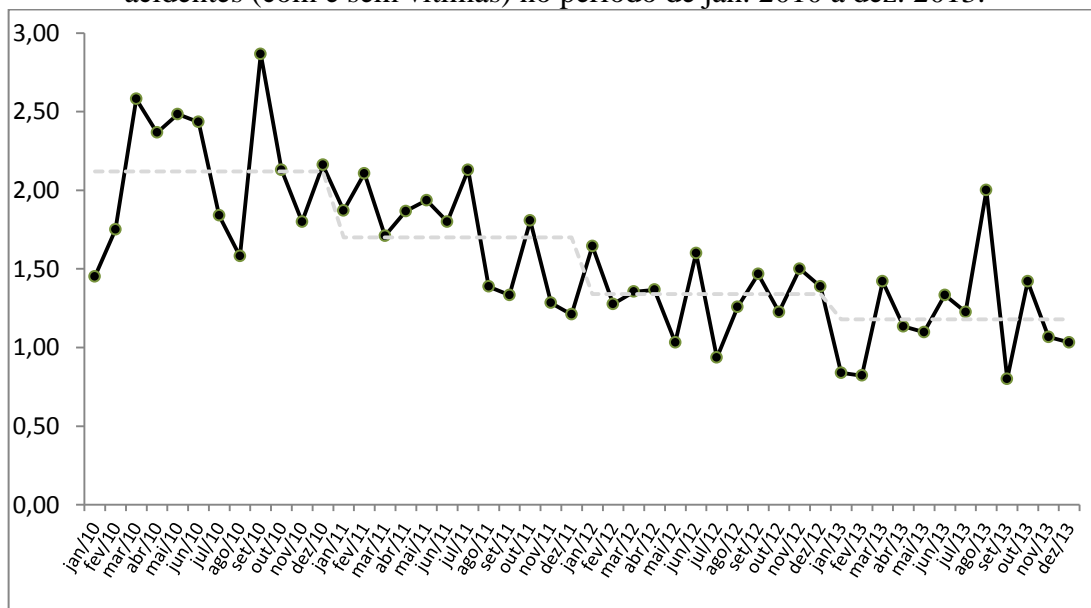
Já em relação ao número de acidentes nas retas, pode-se notar que 2012 apresentou um aumento no número de acidentes por dia em relação a 2011, tanto entre os acidentes com vítimas quanto sem vítimas. Já em 2013, percebe-se uma redução, entre os acidentes com vítimas, de 27% em relação a 2012 (0,96 em 2012 para 0,70 acidentes por dia em 2013), enquanto que, entre os acidentes sem vítimas, verifica-se uma redução de apenas 4%.

Tabela 1 - Média  $\pm$  Desvio padrão do número médio mensal de acidentes/dia, segundo o local (cruzamentos ou retas) e a observação de vítimas.

Ano	Acidentes em Cruzamentos			Acidentes nas Retas			Total de Acidentes (com+sem vítimas)
	Com Vítimas	Sem Vítimas	Total Cruzamento	Com Vítimas	Sem Vítimas	Total nas Retas	
2010	0,82 $\pm$ 0,20	1,30 $\pm$ 0,34	2,12 $\pm$ 0,44	0,77 $\pm$ 0,16	1,86 $\pm$ 0,25	2,64 $\pm$ 0,34	4,76 $\pm$ 0,61
2011	0,74 $\pm$ 0,09	0,96 $\pm$ 0,30	1,70 $\pm$ 0,32	0,66 $\pm$ 0,19	1,90 $\pm$ 0,45	2,56 $\pm$ 0,48	4,26 $\pm$ 0,35
2012	0,83 $\pm$ 0,15	0,50 $\pm$ 0,15	1,34 $\pm$ 0,21	0,96 $\pm$ 0,19	2,10 $\pm$ 0,31	3,06 $\pm$ 0,46	4,39 $\pm$ 0,41
2013	0,69 $\pm$ 0,24	0,49 $\pm$ 0,19	1,18 $\pm$ 0,34	0,70 $\pm$ 0,25	2,01 $\pm$ 0,46	2,71 $\pm$ 0,57	3,89 $\pm$ 0,79
Total período	0,77 $\pm$ 0,18	0,81 $\pm$ 0,42	1,59 $\pm$ 0,49	0,77 $\pm$ 0,22	1,97 $\pm$ 0,38	2,74 $\pm$ 0,49	4,33 $\pm$ 0,63

Nas Figuras 1 e 2, é possível visualizar as médias mensais do total de acidentes de trânsito por dia (com e sem vítimas), considerando respectivamente os cruzamentos e linhas retas. As linhas tracejadas representam as médias anuais do total de acidentes de trânsito por dia.

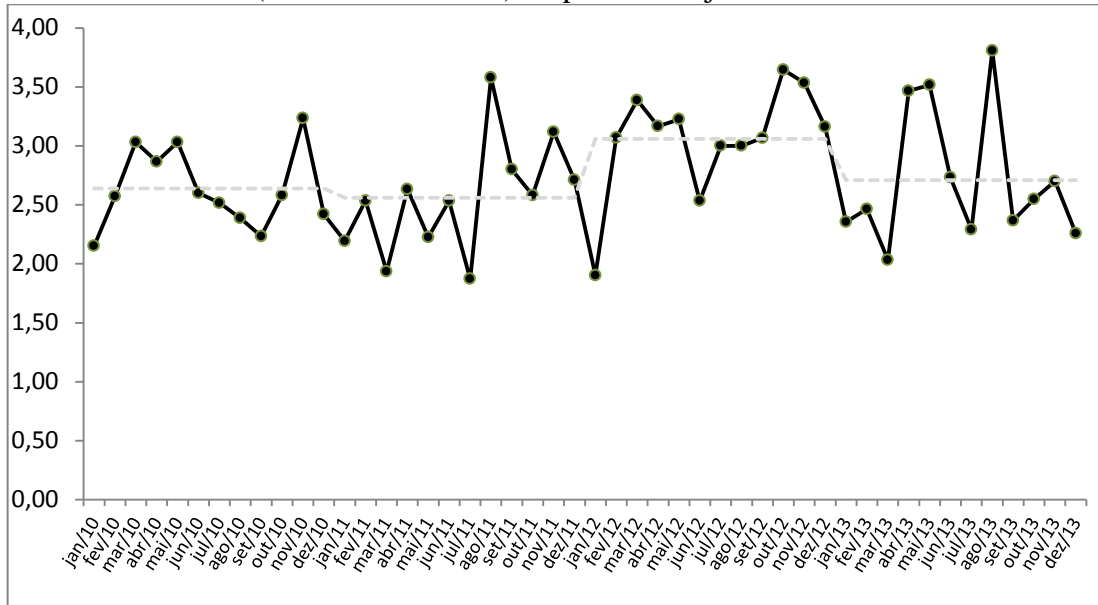
Figura 1 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes (com e sem vítimas) no período de jan. 2010 a dez. 2013.



Percebe-se, observando a Figura 1, que o número médio mensal de acidentes nos cruzamentos vem diminuindo, bem como sua oscilação em relação à média anual, apesar de alguns picos para cima em alguns meses do meio de cada ano (junho, julho ou agosto). Visualizando a Figura 2, percebe-se que o número médio mensal de acidentes em retas, praticamente manteve-se na mesma tendência, apesar de um pequeno aumento em 2012 e uma leve queda em 2013, ao se comparar com os anos anteriores. Em relação à oscilação em

torno da média anual, percebe-se que não houve alteração no período e, ao compara com os acidentes em cruzamentos, apresentou uma oscilação mais elevada.

Figura 2 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes (com e sem vítimas) no período de jan. 2010 a dez. 2013.



A Tabela 2 apresenta informações anuais (média e desvio padrão) do número de acidentes com vítimas por dia, considerando as diferentes categorias de acidentes (colisão/abalroamento, atropelamento, choque com objeto fixo e outros).

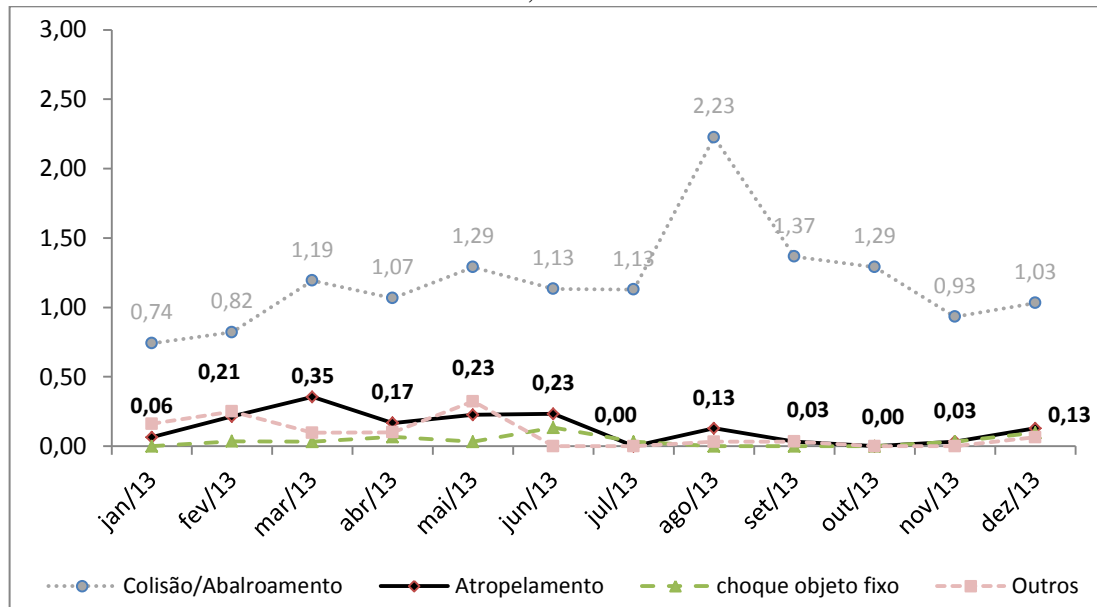
Tabela 2 - Número médio e desvio padrão de acidentes com vítimas por dia segundo a categoria do acidente.

Ano	Categorias de acidentes				Total
	Colisão / Abalroamento	Atropelamento	Choque com objeto fixo	Outros	
2010	1,19±0,24	0,16±0,09	0,15±0,07	0,09±0,06	1,60±0,24
2011	1,11±0,17	0,12±0,07	0,10±0,07	0,10±0,08	1,43±0,18
2012	1,36±0,21	0,17±0,05	0,11±0,07	0,15±0,12	1,80±0,20
2013	1,19±0,38	0,13±0,11	0,04±0,04	0,09±0,11	1,44±0,39
Total período	1,21±0,27	0,15±0,08	0,10±0,08	0,11±0,10	1,57±0,30

Destaca-se a ocorrência de, em média, pouco mais de uma colisão/abalroamentos por dia em 2013 (1,19 colisões/abalroamentos por dia), enquanto que, para os demais tipos de acidentes, o número de ocorrências médio foi inferior a um. Já em 2012, percebe-se que houve um aumento na maioria das categorias de acidentes, ou seja, apenas choques com objetos fixos apresentou uma queda (Tabela 2).

Na Figura 3, pode-se verificar a evolução mensal, no ano de 2013, do número médio de acidentes com vítimas por dia, de acordo com os tipos de acidentes (colisões frontais, atropelamentos, choques com objetos fixos e outros). Pode-se destacar nesta figura o aumento acentuado no número de colisões/abalroamento no mês de agosto.

Figura 3 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2013



Na Tabela 3, são apresentadas as médias anuais e seus respectivos desvios padrões do número médio de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, considerando as motos/bicicletas e automóveis/outras.

Tabela 3 - Média  $\pm$  Desvio padrão do número médio mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo seu tipo.

Ano	Tipos de veículos		Total
	Motos / Bicycletas	Automóveis / Outros	
2010	1,31 $\pm$ 0,25	1,58 $\pm$ 0,27	2,88 $\pm$ 0,50
2011	1,14 $\pm$ 0,08	1,44 $\pm$ 0,21	2,58 $\pm$ 0,27
2012	1,39 $\pm$ 0,24	1,80 $\pm$ 0,24	3,19 $\pm$ 0,45
2013	1,09 $\pm$ 0,31	1,52 $\pm$ 0,48	2,61 $\pm$ 0,76
Total no Período	1,23 $\pm$ 0,26	1,58 $\pm$ 0,34	2,81 $\pm$ 0,56

Apesar de observar um aumento em 2012, pode-se dizer que o número de veículos envolvidos em acidentes por dia, tanto motos/bicicletas quanto automóveis/outras, apresentou uma redução em 2013. Considerando apenas as motos/bicicletas, verifica-se uma redução, em 2013, de 22% em relação a 2012, enquanto que, os automóveis/outras apresentou uma queda



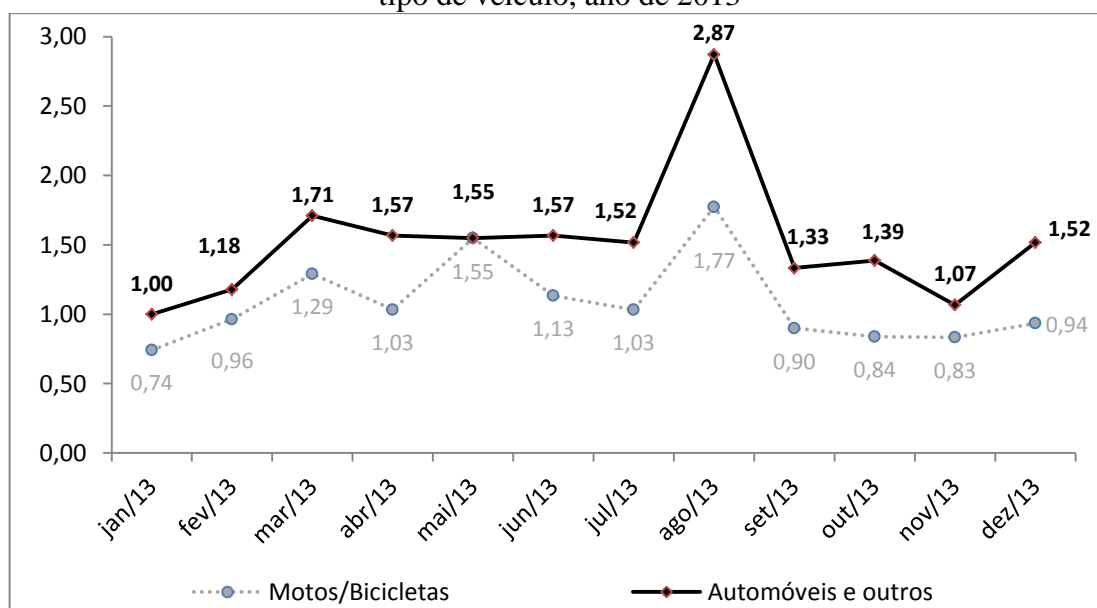
de 16%, passando de 1,8 automóveis/outras veículos envolvidos em acidentes por dia para 1,52 (Tabela 3).

De acordo com a Figura 4, em 2013, o número de automóveis e motos envolvidos em acidentes com vítimas por dia apresentou a mesma tendência durante os meses do ano, sendo que o número de automóveis/outras veículos apresentou-se acima do número de motos/bicicletas. Pode-se destacar também o aumento mais elevado no mês de agosto em relação aos demais meses, tanto de automóveis quanto de motos.

Este resultado pode estar relacionado com as proporções de cada um dos diferentes tipos de veículos em relação à frota total de veículos do município e à renda familiar. Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, observa-se em torno de 81% da frota total de Botucatu, em 2014, composta por automóveis ou outros tipo de veículos e 19% por motocicletas. Já em relação à renda domiciliar (Censo 2010), 85% da população reside em domicílios com renda de até três salários mínimos e 15% em domicílios com renda superior a três salários. Destaca-se também que, entre as pessoas com mais de 16 anos, o rendimento mediano foi de 980 reais e o rendimento médio 1519 reais (IBGE, 2015).

Além disso, nos acidentes envolvendo motos, normalmente, pelo menos um automóvel também está presente. Resultado interessante foi observado também no estudo de Bastos, Camargo e Vieira (2007), os quais, avaliando os boletins de ocorrência de um município de Rio Grande (RS), identificaram que a maioria dos acidentes envolviam motocicletas.

Figura 4 – Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2013

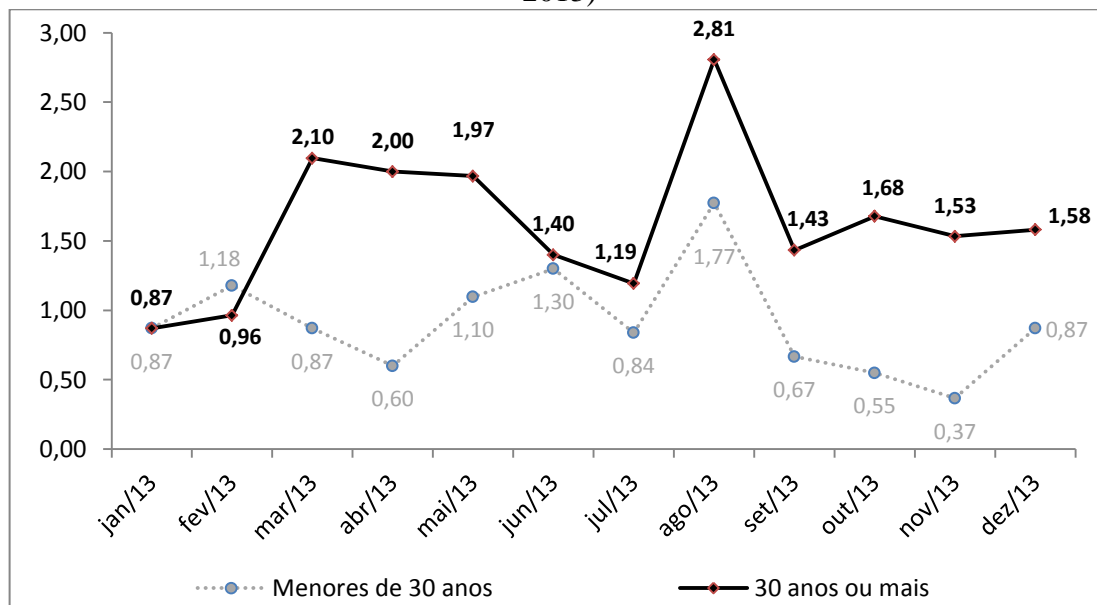


Quanto à idade dos condutores envolvidos em acidentes com vítimas, a Figura 5 destaca o número médio mensal de condutores por acidentes com vítimas no ano de 2013, considerando separadamente condutores com menos de 30 anos e condutores com 30 anos ou mais.

Observa-se nesta figura, que o número médio de condutores com 30 anos ou mais por acidentes com vítimas foi superior ao número médio de condutores com menos de 30 anos em quase todos os meses do ano, excetuando-se apenas nos meses de janeiro e fevereiro, meses considerados mais problemáticos em relação às bebidas alcoólicas entre os jovens devidos ao período de férias escolares e quantidade de festas. Neste ano, destaca-se ainda o elevado número médio de condutores por acidentes no mês de agosto, para os dois perfis de idade dos condutores.

A quantidade média mais elevada de condutores com mais de 30 anos envolvidos em acidentes com vítimas pode estar relacionada com a proporção de condutores em cada faixa etária. Vale ressaltar que, de acordo com o Censo populacional de 2010, aproximadamente 60% da população do município de Botucatu apresentava 30 anos ou mais de idade, 25% entre 15 e 29 anos e 15% menos de 15 anos (IBGE, 2015).

Figura 5– Número médio de condutores por acidentes com vítimas, segundo a idade (ano de 2013)



Considerando as características climáticas observadas no município de Botucatu no período considerado neste estudo, a Tabela 4 apresenta à média e o desvio padrão das variáveis utilizadas.

Tabela 4 - Média e desvio padrão das variáveis climáticas no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013

Variáveis	Anos				Período total
	2010	2011	2012	2013	
DIASC	8,5±6,6	8,1±6,4	9,4±6,8	9,1±4,5	8,8±6,0
PP	113,0±102,7	157,8±202,3	5,2±4,3	4,2±3,5	70,0±129,1
TMIN	15,8±2,9	16,1±3,0	16,9±2,8	16,7±3,1	16,4±2,9
TMAX	27,3±1,4	25,9±3,0	27,6±3,2	25,9±2,6	26,7±2,7
TMED	20,2±2,5	21,0±2,7	22,2±2,9	21,3±2,6	21,2±2,7
UR	52,7±7,4	60,4±12,2	74,8±7,1	77,2±6,8	66,3±13,2
VV	81,8±15,3	88,5±18,5	85,8±18,3	99,3±69,4	88,8±37,2
EV	5,4±1,4	5,5±1,4	5,3±1,4	4,9±1,2	5,3±1,3
INSOL	7,2±1,3	7,3±1,3	7,4±1,3	6,4±1,0	7,1±1,2
RAD	357,2±48,0	367,9±60,1	337,0±60,6	302,0±77,5	341,0±65,5

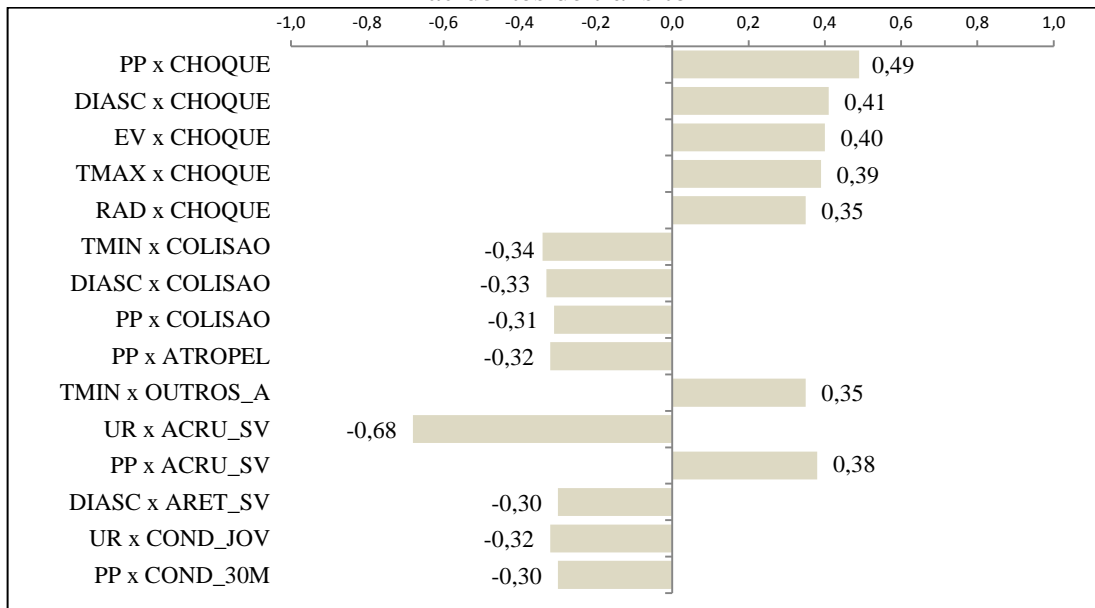
Observando-se esta tabela, percebe-se que a frequência de dias com presença de chuva em 2010 era de 8,5 dias com uma variação de 6,6 dias. Já em 2013, observam-se em média 9,1 dias com um desvio padrão de 4,5 dias. Apesar disso, destaca-se a acentuada queda no índice de precipitação pluviométrica, ou seja, enquanto que em 2010 apresentava uma precipitação média mensal de 113 mm, 2013 apresentou apenas 4,2 mm de precipitação média mensal (queda de 100% aproximadamente).

### 3.2 Associação entre as características dos acidentes de trânsito e as climáticas

Para verificar as associações entre as características climáticas e as variáveis sobre acidentes de trânsito do município de Botucatu, as correlações lineares de Pearson ( $r$ ) foram obtidas para todos os possíveis pares de variáveis quaisquer, considerando uma variável climática e outra sobre o acidente de trânsito.

A Figura 6 apresenta os coeficientes de correlações que se mostraram estatisticamente significativos. Verifica-se que existe uma associação linear positiva entre o número médio de choques com objetos fixos por dia, considerando acidentes com vítimas (CHOQUE), e as variáveis: precipitação ( $r=0,49$ ), frequência de dias chuvosos ( $r=0,41$ ), evaporação ( $r=0,40$ ), temperatura máxima ( $r=0,39$ ) e radiação solar global ( $r=0,35$ ). Estes resultados indicam que os meses que apresentaram um número elevado de choques com objetos fixos também apresentaram altos índices de precipitação e frequência de dias chuvosos, alta evaporação, temperatura máxima elevada e alta radiação solar.

Figura 6 – Correlações lineares de Pearson significativas entre as – variáveis climáticas e de acidentes de trânsito



Pode-se dizer também, pela Figura 6, que o número de colisões frontais apresentou associações negativas significativas com temperatura mínima ( $r=-0,34$ ), frequência de dias chuvosos ( $r=-0,33$ ) e precipitação ( $r=-0,31$ ), enquanto que o número de atropelamentos se associou negativamente somente com a precipitação pluviométrica ( $r=-0,32$ ). Isto indica que, nos meses menos chuvosos e com temperaturas mínimas menores, observaram-se índices maiores de colisões frontais. Além disso, os meses com altos índices de atropelamentos por dia foi também apresentaram baixos índices de precipitação.

Outro resultado interessante é a associação positiva entre a precipitação e o número de acidentes de trânsito sem vítimas em cruzamentos ( $r=0,38$ ) e a associação negativa entre precipitação e o número de condutores com mais de 30 anos por acidente com vítimas. Desta forma, pode-se dizer que nos meses com alta precipitação apresentou também mais acidentes sem vítimas em cruzamentos e um menor número de condutores com mais de 30 anos por acidente (Figura 6).

Em um estudo a respeito da correlação dos acidentes de trânsito com o uso de ocupação de solo, contingente populacional e polos geradores de viagens, Alves (2011) verificou que a ocorrência de acidentes possui correlação significativa com o tipo de ocupação (comércio, serviços ou templos), bem como com os polos geradores de viagens (escolas, unidades de saúde, entre outros).

#### 4. CONCLUSÕES

O estudo apontou que, entre os acidentes de trânsito observados em cruzamentos, houve uma redução de aproximadamente 44% em 2013 ao comparar com os resultados de 2010. Já os acidentes diários em linha reta, no ano de 2013, apresentou um aumento em relação a 2010, porém, ao se comparar com 2012, verifica-se uma redução de 27% considerando os acidentes com e sem vítimas. Percebe-se também que o tipo de acidente com vítima mais comum em todos os meses avaliados foi colisão ou abalroamento, sendo que os acidentes diários envolvendo motos ou bicicletas não ficaram muito abaixo dos demais tipos de veículos.

Com o estudo das correlações lineares simples entre as variáveis de acidentes de trânsito e climáticas, conclui-se que os meses com um número elevado de choques com objetos fixos apresentaram também altos índices de precipitação e mais dias no mês com chuvas, alta evaporação, temperatura máxima elevada e altos índices de radiação. Já nos meses com uma quantidade menor de chuvas e com registro de baixas temperaturas mínimas, verifica-se uma quantidade maior de colisões frontais envolvendo vítimas. O mesmo ocorre com os atropelamentos, ou seja, os meses com um número mais alto de atropelamentos por dia, também apresentaram baixos índices de precipitação.

Apesar de não consideradas neste trabalho, outras variáveis poderiam ser utilizadas para contribuir com um melhor entendimento dos acidentes de trânsito, entre as quais: a velocidade máxima da via, a identificação do tipo de via (rua ou avenida), o tipo de sapato utilizado (principalmente em condutores de motos), entre outras.

Portanto, estudar os acidentes de trânsito é importante, pois subsídios são apresentados para auxiliar na elaboração de políticas públicas de conscientização de motoristas, motociclistas e pedestres. Entender o comportamento das variáveis envolvidas com o trânsito pode contribuir com a mobilidade urbana dos municípios, visto que os acidentes podem comprometer o trânsito e são tratados como um problema de saúde pública bastante considerável atualmente, pois são causas de boa parte dos custos hospitalares.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, P. **Correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população na cidade de Uberlândia-MG**. 2011. 184p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos / Programa de Pós-graduação Engenharia Urbana, São Carlos, 2011. Disponível em:  
<<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/disertaciones-y-tesis/2011/526-priscilla->

alves-acidentes-de-transito-uso-e-ocupacao-do-solo-msc-ufscar-2011/file>. Acesso em: 15 set. 2014.

BASTOS, J. T.; CAMARGO, K. R.; VIEIRA, H. A massificação do transporte por motocicletas no sistema viário do município do Rio Grande – RS. In.: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007. Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/EN/EN\\_01307.pdf](http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/EN/EN_01307.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2015.

BOARETO, R. A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, São Paulo, ano 30/31, p.143-160, 2008.

BRASIL. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/politica-nacional-de-mobilidade-urbana.html>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

BUSSAB, W. O., MORETTIN, P. A **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

CAIXETA, C. R. et al. Morbidade por acidente de transporte entre jovens de Goiânia-Goiás. **Ciência & Saúde Coletiva. Goiânia**. v.15, n.4, 2010. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232010000400021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000400021)> Acesso em: 13 jul. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350750&search=sao-paulo|botucatu|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 18. Jan. 2015.

KNEIB, E. C. Mobilidade Urbana e qualidade de vida: do panorama geral ao caso de Goiânia. **Revista UFG**, Goiânia, ano XIII, n 2, p. 71-78, 2012. Disponível em: <[http://www.proec.ufg.br/revista\\_ufg/julho2012/arquivos\\_pdf/09.pdf](http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/julho2012/arquivos_pdf/09.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2014.

MORAIS NETO, O. L. et al. Fatores de risco para acidentes de transporte terrestre entre adolescentes no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE). **Ciência & Saúde Coletiva**, 12 (Supl. 2), p. 3043-3052. 2010. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csc/v15s2/a09v15s2.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2014.

VASCONCELLOS, E. A. de; CARVALHO, C. H. R. de; PEREIRA, R. H. M. Transporte e mobilidade urbana. Brasília: **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2011. Disponível em: <[http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/43438/CEPAL\\_34.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/43438/CEPAL_34.pdf)>. Acesso em: 11 maio 2014.