

## **Relação entre mobilidade urbana e segurança viária**

*Relationship between Urban Mobility and Road Safety*

*Relación entre Movilidad Urbana y Seguridad Vial*

### **Ana Carolina Oliveira Prado**

Mestranda PPGEU – UFSCar, Brasil.  
anacarolina\_oprado@hotmail.com

### **Claudinei Moreira Diniz**

Mestrando PPGEU – UFSCar, Brasil.  
claudinei\_diniz@hotmail.com

### **Archimedes Azevedo Raia Junior**

Professor Sênior, UFSCar, Brasil.  
raiajr@ufscar.br

### RESUMO

A mobilidade urbana e a segurança viária são fatores que não aparentam ter fortes relações quando não comparados cautelosamente. No entanto, nota-se que quando aparecerem problemas na mobilidade ocorrem também problemas na segurança viária, assim como o inverso pode ser considerado verdadeiro. Diversos estudos demonstram que a mobilidade urbana e a segurança viária no Brasil apresentam muitas deficiências. Estas deficiências em muitos casos afetam seriamente a qualidade de vida dos usuários do trânsito brasileiro. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo identificar a relação entre o aumento da frota de veículos, o índice de mortes do trânsito (mortes/100 mil hab.) e o Índice de Mobilidade (IM) no Brasil. Para tanto, foram aplicados métodos de estatística descritiva e inferencial para descrever e identificar as principais características e padrões encontrados nas variáveis estudadas para o período de 2006 a 2014. Os resultados encontrados no estudo, e dos quais foram baseados no teste de correlação de Pearson, indicaram uma forte correlação positiva entre o IM e índice de mortes do trânsito para cada 100 mil hab. ( $R = 0,72$ ). Assim, notou-se uma forte relação entre o índice de mortes no trânsito e o IM, ou seja, quanto mais viagens um usuário faz, maiores as chances de morte no trânsito.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mobilidade Urbana, Mortes no Trânsito, Segurança Viária, Correlação.

### ABSTRACT

Urban mobility and road safety are two elements that do not seem to be strongly linked when superficially compared. However, the occurrence of problems in urban mobility tends to trigger problems related to road safety, as also the other way around. In Brazil, several studies have shown that urban mobility and road safety have many shortcomings in terms of planning. Usually, these shortcomings actively affect the quality of life of Brazilians using the traffic system everyday. Because of that, the aim of this study is to evaluate the relationship between an increase of motorized vehicle fleet in Brazil with the rate of traffic related deaths (deaths/100.000 inhabitants) and the Mobility Index (MI). To do so, descriptive and inferential statistics were applied in order to describe and identify major characteristics and behavior patterns in the studied variables for the period from 2006 to 2014. Results from the Pearson's correlation test indicated a strongly and positive correlation between the MI and the rate of traffic related deaths ( $R = 0.72$ ). All in all, a strong correlation was observed between traffic related deaths and MI which may indicate that the more trips one makes more are the chances of dying in traffic accidents.

**KEYWORDS:** Urban Mobility, Traffic Related Deaths, Traffic Safety, Correlation.

### RESUMEN

La movilidad urbana y la seguridad vial son factores que, si no son analizados cautelosamente, no aparentan haber fuertes relaciones. Sin embargo, se observa que en la medida que surgen problemas de movilidad también ocurren problemas en la seguridad vial, así como al revés. Como agravante, diversos estudios comprueban que la movilidad urbana y la seguridad vial en Brasil presentan muchas deficiencias y en su mayoría afectan seriamente la calidad de vida de los usuarios del tránsito nacional. En ese contexto, el presente estudio tuvo como objetivo identificar la relación entre: (a) el aumento de la flota vehicular, (b) el índice de muertes del tránsito (muertes /100 mil habitantes) y (c) el Índice de Movilidad (IM) en el senario brasileño. Para ello, fueron aplicados métodos estadísticos descriptivos e inferenciales de modo a describir e identificar las principales características y padrones de los datos estudiados en el período de 2006 a 2014. La relación entre las variables fue analizada por medio de prueba de correlación de Pearson y se pudo observar una correlación positiva ( $R = 0,72$ ) entre el IM y el índice de muertes / 100 mil hab. Con esto, es posible afirmar la fuerte relación entre el índice de muertes en el tránsito y el IM: cuanto más desplazamientos realiza un usuario mayor es la posibilidad de muerte en el tránsito.

**PALABRAS CLAVE:** Movilidad Urbana, Muertes en el Tráfico, Seguridad Vial, Correlación.

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de locomoção das pessoas é indiscutível e quanto mais as cidades crescem, maior a demanda por mobilidade, e quanto maior o trajeto a ser percorrido, maior a chance de se envolver em um acidente de trânsito, o qual tem se tornado cada vez mais comum na vida de quem trafega pelas ruas, seja condutor, motociclista, ciclista, passageiro ou pedestre.

Essa demanda por deslocamento tem elevado o índice de motorização de muitos países, principalmente os que possuem economias emergentes; só no ano de 2013 houve um aumento de 16% de motorização no mundo (WHO, 2015).

O aumento da motorização, segundo Silva (2011), afeta a mobilidade e a qualidade de vida dos habitantes de grandes centros urbanos, aumentando a exposição ao risco e, conseqüentemente, a ocorrência de mais acidentes de trânsito.

Em vista disso, muitos acidentes têm resultado em mortes e pessoas feridas gravemente; de acordo com o IPEA (2015) são aproximadamente 45 mil mortes e 300 mil feridos, com lesões graves, por ano no Brasil. Por outro lado, a mobilidade urbana vem sendo afetada negativamente nos últimos anos devido ao rápido crescimento da população residente nas cidades brasileiras, somada à falta de investimento na infraestrutura, que não consegue acompanhar esse crescimento (Carvalho, 2016).

De acordo com o Documento Técnico número 13 do Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento da Alemanha, existem muitas falhas na infraestrutura de cidades em crescimento, as quais não conseguem suprir a demanda da população por modos que não sejam pelo uso de veículos privados, aumentando o uso de veículos motorizados individuais, o que contribui para fatores como o congestionamento de tráfego e a necessidade de expansões viárias onerosas (BÖHLER-BAEDEKER; KOST; MERFORTH, 2014).

Países em desenvolvimento vivenciam aumento no índice de motorização e são, portanto, os mais afetados, tanto na mobilidade, quanto na segurança viária. No Brasil, por exemplo, as políticas de incentivo à produção, venda e utilização dos modos motorizados individuais ainda são mais influentes do que medidas de melhorias e incentivo para o uso do modo não motorizado ou do transporte público (Carvalho, 2016).

Segundo pesquisas realizadas por Libardi (2014), a qualidade do transporte público em países desenvolvidos faz com que ele seja escolhido pelos por grande parte dos usuários, enquanto países em desenvolvimento, pela falta de planejamento urbano ou investimentos, possuem transporte público de má qualidade, levando seus usuários a buscar outras alternativas.

A segurança e a mobilidade são fatores que têm se mostrado muito problemáticos para o trânsito, principalmente para países em desenvolvimento, como o Brasil. Assim, a necessidade de se trabalhar esses fatores em conjunto, sem que um sacrifique o outro, vem crescendo cada vez mais. Este trabalho busca verificar a relação entre segurança no trânsito e mobilidade urbana, a fim de demonstrar como os esses dois fatores, normalmente trabalhados de forma separada, podem apresentar mútuas influências.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é verificar a relação entre os impactos causados na segurança viária e na mobilidade urbana brasileira devido ao aumento da utilização do modo de transporte motorizado individual, no Brasil, no período de 2006 a 2014.

## 3. MÉTODO DE ANÁLISE

Este trabalho tem o método dividido em duas partes, a primeira, a partir do levantamento de dados e a segunda, corresponde à comparação e análise desses dados, com a finalidade de se entender a interação entre eles.

### 3.1. DADOS SOBRE A FROTA BRASILEIRA

O primeiro levantamento é feito a partir de buscas sobre o tamanho da frota brasileira. Esses dados estão disponíveis na página online do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Considerando que os principais tipos de veículos utilizados nos centros urbanos são os automóveis e as motocicletas, neste trabalho, os veículos serão identificados e trabalhados em três grupos: Automóveis, Motocicletas e Motonetas e Outros, sendo que neste terceiro grupo estão incluídos todos os outros tipos de veículos da frota brasileira que não sejam automóveis e motocicletas e motonetas. Foram utilizados os dados do mês de dezembro de cada ano, iniciando pelo ano de 2006 até o ano de 2014.

### 3.2. ÍNDICE DE MOBILIDADE

Para o cálculo do índice de Mobilidade (IM), foram utilizados os relatórios gerais do Sistema de informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). Esses relatórios apresentam dados sobre o transporte e trânsito brasileiros.

O IM é calculado a partir da quantidade de viagens por habitante por dia. Os relatórios ainda fazem a divisão de acordo com o tipo modal para essas viagens. As divisões por modos utilizadas nesta pesquisa foram: Transporte Coletivo, onde estão inclusos ônibus municipais e metropolitano, bem como os sobre trilhos; Transporte Individual, com automotores e motos; Transporte Não Motorizado, realizado pelos modos bicicleta e a pé. Também foram utilizados os dados entre os anos de 2006 e 2014.

### 3.3. MORTES POR ACIDENTES DE TRÂNSITO

Os dados sobre mortes por acidentes de trânsito no Brasil foram obtidos e estão disponíveis na página online do Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Nesta página estão disponíveis dados até o ano de 2016. Para o levantamento de mortes pelo DATASUS, foram utilizadas as categorias V01 a V49, do grupo CID-10, os quais são referentes aos óbitos por causas externas, especificamente por acidentes de transportes, incluindo os grupos de pedestres, ciclistas, motociclistas, ocupantes de triciclos e ocupantes de automóveis.

### 3.4. ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, a partir de estatística descritiva e baseado nos dados sobre frota, foi realizada uma análise do aumento percentual da quantidade de veículos automotores do ano de 2014, comparado à 2006. Para os IM (Índice de mobilidade) e as mortes no trânsito por ano, a comparação foi em relação ao aumento ou diminuição das mortes no decorrer dos anos em que os dados estão disponíveis (2006 a 2014). Esta análise tem como finalidade demonstrar se os fatores sofrem crescimento ou redução proporcionalmente e estabelecer ou não uma relação lógica entre si.

Por meio de técnicas de estatística inferencial, foi realizado o teste de Análise de Variância ANOVA (*Analysis of Variance*), teste este recomendado para comparação de amostras em mais de dois grupos de variáveis. Este teste foi realizado no intuito de verificar a variância das médias entre os índices de mobilidade de cada um dos modos de transporte (Transporte Individual Motorizado; Transporte Não Motorizado; Transporte Coletivo). Por fim, foi realizado o teste de correlação de Pearson a fim de explorar o relacionamento entre a variável IM e o índice de mortes no trânsito para cada 100 mil habitantes. O teste de correlação de Pearson é indicado para dados que apresentam distribuição normal e avalia relacionamentos lineares entre variáveis. Em outras palavras, a correlação busca avaliar como uma variável se comporta em um cenário onde outra está variando e assim identificar a existência de relação entre a variabilidade destas. No caso deste estudo as variáveis avaliadas serão o Índice de Mobilidade e o Índice de Mortes para cada 100 mil habitantes.

### 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A segunda metade do século XX, no Brasil, tal como ocorreu em diversos países pelo mundo, foi baseada no desenvolvimento de vias e aumento do espaço para os automóveis. Esta política se expandiu ainda mais nas últimas décadas e com o desenvolvimento econômico observado no país vem contribuindo para o aumento da taxa de motorização da população brasileira (DENATRAN, 2018).

Paralelamente ao aumento da frota de veículos no país, segundo NTU (2012), foi observada uma redução na quantidade de passageiros utilizando o sistema de transporte público nas principais capitais brasileiras. Esta redução é associada, principalmente, a uma baixa qualidade nos serviços ofertados, bem como o incentivo à aquisição de automóveis e motocicletas promovido pelo governo.

Estes fatores são dois dos principais pontos em um ciclo vicioso, onde o aumento do número de automóveis circulando em vias públicas resulta em maiores congestionamentos, que por sua vez impacta diretamente a velocidade de serviços dos transportes públicos que, mais lentos, atraem ainda menos pessoas e resultam em mais pessoas escolhendo o transporte individual para os deslocamentos diários (EMBARQ BRASIL, 2014).

O trânsito em vias urbanas apresenta uma série de interações entre os usuários do sistema de trânsito, interações estas que podem resultar em conflitos. Conceitualmente, os conflitos são

interações entre duas correntes de movimentos em distâncias críticas, ou mesmo que se cruzando de forma crítica.

As linhas seguidas na conceituação de conflitos são baseadas em duas principais abordagens: aquelas que consideram ações evasivas tomadas pelos envolvidos no conflito, proposta por Perkins e Harris (1968), e a abordagem baseada em aproximação temporal, proposta por Amundsen e Hydén (1977).

Embora o termo “conflito de tráfego” possa apresentar uma conotação ríspida, Pietratonio (1991) destacou que os conflitos de tráfego só apresentam riscos ao sistema de circulação urbana em situações onde o número e frequência destes ocorram de forma anormal ou exagerada. Este fato implica em que, este possa ser um possível indicador de problemas na configuração e segurança de um determinado trecho de via ou sistema viário. Esta anormalidade também é abordada no conceito de conflito de tráfego proposto por Ferraz et al. (2012), onde os autores definem os conflitos de trânsito como uma interação anormal entre dois ou mais usuários do sistema de trânsito.

Os acidentes de trânsito (AT) são eventos que têm ocorrido com uma frequência cada vez maior e muitas vezes com graves consequências, no Brasil, gerando perdas materiais e humanas. Ainda, segundo Ferraz et al. (2012), o AT pode ser definido como um evento que pode ocorrer na via ou na calçada, como consequência do trânsito de veículos e pedestres tendo como resultado perdas materiais, bem como perdas humanas.

Diversos fatores são responsáveis pela acidentalidade viária. Dentre os fatores de risco associados ao homem, tem-se a adoção de velocidades inapropriadas, segundo Ferraz et al. (2012), que são velocidades muito acima ou muito abaixo daquela regulamentada, e que podem causar o acidente por não corresponderem a expectativa dos demais usuários. Além disso, com velocidades acima do permitido é muito difícil a realização de manobras inesperadas, como quando da ocorrência de anormalidades no trânsito.

Nos cruzamentos, os conflitos se tornam mais evidentes, uma vez que são nestes locais que duas ou mais vias, e seus respectivos fluxos de movimentos, se convergem. Dessa forma, ocorre uma concentração de pontos de conflitos e uma maior probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito nesses locais. Conforme destacado por Mussone, Bassani e Masci (2017), o fluxo de tráfego afeta diretamente o risco de acidentes. Além disso, um aumento no número de cruzamentos influencia a interação entre os usuários da via, bem como a exposição a riscos de acidentes de trânsito.

A exposição ao trânsito também é um fator de risco associado aos acidentes de trânsito e costuma ser medida pela distância percorrida por todos os veículos, ou usuários, num determinado período. Um aspecto importante ligado à exposição é o modo de transporte utilizado nos deslocamentos. Normalmente, veículos menores, como motocicletas e bicicletas são mais difíceis de serem vistos por veículos maiores, além de perderem estabilidade com mais facilidade (FERRAZ et al., 2012).

A correta avaliação da via quando da definição de velocidades máximas e mínimas é de extrema importância. Estudos demonstram que existe uma relação diretamente proporcional

entre a velocidade alta e o risco de morte, principalmente em colisões frontais, laterais e com pedestres (SWOV, 2012; TRAFIKVERKET, 2012).

Quase metade das mortes no trânsito envolve pedestres, ciclistas e motociclistas. Isto se dá devido à sua vulnerabilidade quando da ocorrência de colisões com veículos maiores (WHO, 2015). De acordo com Ferraz et al. (2012), ser visto é um importante fator na segurança viária. Portanto, por possuir tamanhos menores, a probabilidade de ocorrência de acidentes com esses usuários se torna maior, principalmente quando associados a fatores como falta de iluminação ou ocorrência de chuva.

Os acidentes de trânsito no Brasil têm causado muitas mortes se comparados com os valores de outros países, os europeus, por exemplo. De acordo com Waiselfisz (2013), a mortes causadas por acidentes de trânsito no Brasil, entre os anos de 1980 e 2011, somam quase 1 milhão, tendo durante esse período índices elevados de morte a cada 100 mil habitantes, sempre com variações entre 16 e 22 mortes/100 mil habitantes.

No Brasil, as principais internações hospitalares ocorrem devido aos acidentes envolvendo pedestres, ciclistas e motociclistas. O principal fator de risco para o grupo dos motociclistas é que, em sua maioria, os usuários são do sexo masculino que, culturalmente, possuem uma tendência maior de exposição ao risco. Além da direção perigosa os motociclistas associam o consumo de álcool (ANDRADE; JORGE, 2017; BACCHIERI; BARROS, 2011).

Os problemas gerados pelos AT ainda proporcionam altos custos sociais. Estima-se que aproximadamente 1,5% do PIB-Produto Interno Bruto de países em desenvolvimento são destinados a esses custos; para países desenvolvidos, esse percentual pode chegar até 2% do PIB (WHO, 2004). Deve-se lembrar que os custos sociais podem ser mensuráveis, porém é impossível mensurar a imensa dor pela morte ou lesão grave que causa deficiências físicas de familiares ou amigos das vítimas no trânsito.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. A FROTA BRASILEIRA**

Após ser realizado o levantamento de dados sobre a frota brasileira, observou-se que o número de veículos aumentou a cada ano, desde 2006 até 2014, como apresentado na tabela 1.



Tabela 1. Frota de veículos brasileiros entre os anos 2006 e 2014.

Ano	Total de veículos	Índice de Motorização
2006	45.372.640	1,55
2007	49.624.403	1,57
2008	54.506.661	1,59
2009	59.361.642	1,60
2010	64.817.974	1,62
2011	70.543.535	1,66
2012	76.137.191	1,76
2013	81.600.729	1,74
2014	86.700.490	1,63

Fonte: Adaptado de DENATRAN e ANTP (2018).

Considerando que no ano de 2006 a frota era de 45.372.640 veículos e, em 2014, essa frota aumentou para 86.700.490 veículos, isto representou um aumento de mais de 90%, ou seja, quase o dobro de veículos estavam circulando pelas mesmas vias públicas em 9 anos.

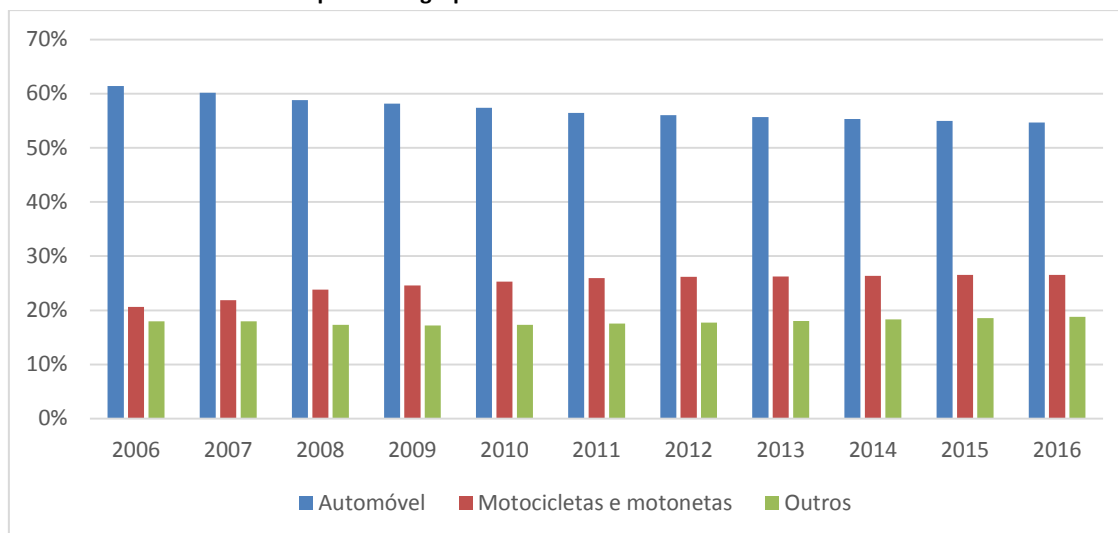
Políticas que valorizam e incentivam os modos de transporte motorizados individuais facilitam tão grande aumento de veículos em um curto período. No Brasil, esse incentivo à venda de veículos surgiu na década de 1990, como uma nova política que atraiu investimentos no setor automobilístico, onde a produção de automóveis e motocicletas mais que triplicou (IPEA, 2016).

Analisando-se a composição da frota brasileira, observa-se que mais da metade desses veículos era composta de automóveis, seguida pelas motocicletas e motonetas; a soma de todos os demais veículos ainda tem um percentual bem menor do que esses dois tipos.

Durante o período de estudo, o automóvel demonstrou ser o veículo de maior peso na composição da frota, variando entre, aproximadamente, 60% e 55%, significando uma redução de 5 pontos percentuais. Já, o grupo composto pelas motocicletas e motonetas variou de 21% a 27% e, contrariamente ao grupo anterior, houve um aumento no decorrer do período uma elevação de 6 pontos percentuais. O terceiro grupo, não registrou mudanças significativas. Nota-se, então, um crescimento da proporção das motos e motonetas em relação aos automóveis, como apresentado no gráfico 1.



Gráfico 1. Percentuais da frota para cada grupo de veículos.



Fonte: Autor

## 5.2. ÍNDICE DE MOBILIDADE

Quanto à evolução do Índice de Mobilidade (IM), observou-se um aumento, ou seja, a população passou a fazer mais viagens por dia, no período estudado. Em 2006, o IM foi de 1,55 viagens por dia e, em 2014, foi de 1,62 viag/dia. No entanto, em 2012 e 2013, ocorreram aumentos mais significativos em relação aos anos anteriores, porém, em 2014 registrou-se uma ligeira queda em relação a 2013, que se tornou mais significativa de 2013 para 2014.

O IM é um somatório de três partes: transporte individual motorizado, transporte individual não motorizado e transporte coletivo. Os valores de cada um dos 3 grupos foram avaliados, e os modos individuais não motorizados são os de maior peso, seguidos do transporte individual motorizado. Entre 2006 e 2014, o IM para o transporte individual não motorizado variou entre 0,64 e 0,71, de forma sempre crescente. Já, o IM do transporte individual motorizado oscilou entre 0,45 e 0,55; foi crescente nos primeiros sete anos, decaindo nos dois últimos. Semelhante ao grupo anterior, o transporte coletivo obteve tendência de crescimento de 2006 a 2013, variou de 0,45 a 0,51, decaindo em 2014 (0,47). A tabela 2 mostra esses os índices de mobilidade por modos de transportes, no período de 2006 a 2014.

Tabela 2. Valores do IM segundo os modos (em viagem/dia).

Ano	Transporte Individual Motorizado	Transporte Individual Não Motorizado	Transporte Coletivo	Total
2006	0,46	0,64	0,45	1,55
2007	0,47	0,64	0,46	1,57
2008	0,47	0,65	0,47	1,59
2009	0,48	0,65	0,47	1,60
2010	0,49	0,66	0,47	1,62
2011	0,51	0,67	0,48	1,66
2012	0,55	0,70	0,51	1,76
2013	0,53	0,70	0,51	1,74
2014	0,45	0,71	0,47	1,63

Fonte: Adaptado de ANTP (2018).

Analisando-se a tabela 2, verifica-se que o modo transporte individual não motorizado, apresentou um aumento no decorrer dos anos, sem que nenhuma queda acontecesse. No entanto, o transporte individual e o transporte coletivo, apresentaram aumentos gradativos até o ano de 2011, tendo uma elevação maior em 2012 e reduzindo em 2014. Verifica-se, portanto, que o aumento apresentado em 2012, se deu em grande parte por uma variação no IM total, principalmente, por um aumento significativo do índice de transporte individual.

### 5.3. MORTES POR ACIDENTES DE TRÂNSITO

As mortes ocasionadas pelos acidentes de trânsito, em números absolutos, apresentaram uma variabilidade no período entre 2006 e 2014, não apresentando, com isso, uma tendência clara, quer seja de aumento ou diminuição. De qualquer forma, sai de um patamar 26,6 mil óbitos em 2006, atingindo um patamar de 32,2, em 2014. Esta variação no aumento no número de mortes atinge 20,7%, no período. As variações para os anos de 2010 (12,9%) e 2013 (5,0%), em relação ao ano imediatamente anterior, fugiu um pouco do padrão apresentando no período, não encontrando-se na literatura ações significativas que as justificassem.

A tabela 3 apresenta os valores absolutos de mortes, ocorridas entre 2006 e 2012, no Brasil, para os subgrupos V01 à V49, do grupo CID-10 do DATASUS.

Tabela 3. Mortes por acidentes de trânsito entre 2006 e 2014 – grupos V01 a V49.

Ano	Mortes nos grupos V01 a V49	Mortes / 100mil hab.	Variação (%)
2006	26.652	14,27	-
2007	27.406	14,89	2,8
2008	28.148	14,84	2,7
2009	27.811	14,52	-1,2
2010	31.410	16,47	12,9
2011	31.937	16,60	1,7
2012	33.009	17,02	3,4
2013	31.365	15,60	-5,0
2014	32.175	15,87	2,6

Fonte: Adaptado de DATASUS (2018).

#### 5.4. RELAÇÃO ENTRE OS DADOS VERIFICADOS

Não foi possível constatar, com os dados aqui utilizados, uma relação direta entre a frota brasileira e os outros indicadores verificados, ou seja, Índice de Mobilidade e Mortes por Acidentes de Trânsito. Uma vez que a frota apresentou um aumento linear ao longo do período estudado, enquanto os outros fatores demonstraram oscilações no mesmo período. Ainda assim, sabe-se que o aumento de veículos aumenta o número de conflitos existentes no tráfego.

No intuito de identificar as diferenças de médias do IM entre os 3 modos de transportes com dados disponível, foi utilizado o teste ANOVA. Na análise entre os IM de cada um dos modos de transporte, foi verificado uma diferença estatisticamente significativa entre os 3 índices, com um  $p = 2,52 \times 10^{-12}$  para 95% confiança. Este resultado é esperado uma vez que os modos motorizados, junção entre coletivo e individual, tendem a ser mais utilizados em descolamentos no meio urbano.

Por outro lado, observou-se uma relação entre o aumento do IM, devido a uma maior utilização de veículos individuais, ao mesmo tempo que em se observou um aumento no número de mortes por acidentes de trânsito. Comparando os gráficos 2 e 3, apresentados anteriormente, nota-se um aumento no ano de 2012 para esses dois fatores.

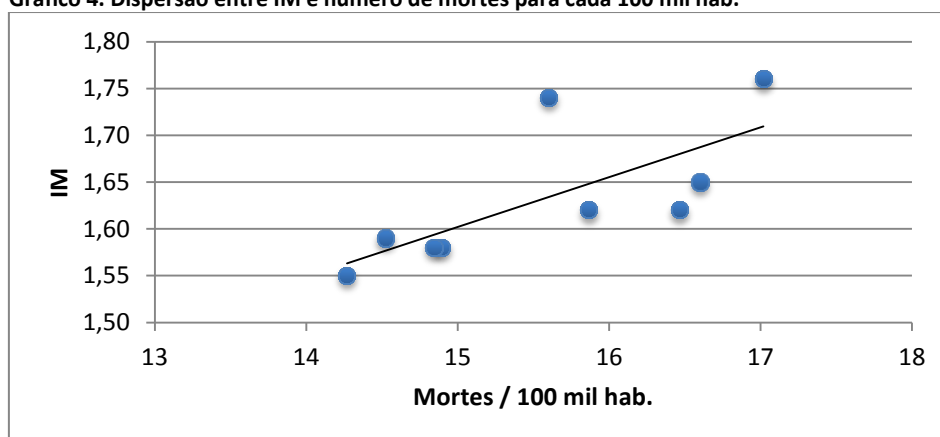
Para o ano de 2014, verificou-se uma pequena elevação, comparada a 2013, no índice de mortes por cada 100 mil habitantes, no entanto, ainda menor do que as mortes em 2012 e, se comparados com o IM, nota-se que neste ocorreu uma redução em 2014. Portanto, o aumento nas mortes não foi proporcional ao IM geral, mas se forem observados os índices por grupos, é possível verificar, que houve uma queda nas viagens para transportes individuais e coletivos, enquanto os não motorizados apresentaram aumento.

A fim de se verificar a existência de correlação entre os IM e o número de mortos no trânsito, foi realizado o teste de correlação de Pearson para o somatório dos IM por modo de transporte com o índice de mortes no trânsito para cada 100 mil hab. no período de 2006 à

2014. O coeficiente de correlação varia de -1 à 1 e resultados negativos indicam uma correlação negativa, ou seja, o aumento de uma das variáveis implica na redução da outra, já o resultado positivo indica que o aumento de uma variável implica no aumento da outra. Conforme proposto por Callegari-Jacques (2003), neste estudo foi adotado que coeficientes de correlação de 0,4 a 0,69 indicam correlação moderada e coeficientes de 0,70 a 0,89 indicam correlação forte.

O teste apresentou uma forte correlação positiva ( $R = 0,72$ ) entre estes dois fatores, resultado este que indica a relação entre o aumento do índice de mobilidade da população com o índice de mortes no trânsito para cada 100 mil hab. Se comparados individualmente, embora todos os modos de transporte apresentem uma forte correlação, os modos não motorizados e os modos individuais motorizados foram aqueles que indicaram uma maior correlação com índice de mortes para cada 100 mil hab. ( $R = 0,65$  para ambos). O gráfico de dispersão indicando o índice de mobilidade em conjunto para os 3 modos de transportes considerado no estudo pode ser observado no Gráfico 4.

Gráfico 4. Dispersão entre IM e número de mortes para cada 100 mil hab.



Fonte: Autor

Percebe-se então, que os principais modos de transporte que podem afetar os acidentes de trânsito são: viagens pelos modos individual e não motorizado. Essa ocorrência pode ser relacionada ao fato do aumento dos conflitos entre os usuários, quando do aumento de veículos, e de conflitos com usuários vulneráveis, como os que utilizam de modos não motorizados.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi analisado a existência de relação entre os impactos causados na segurança viária e mobilidade urbana brasileira pelo aumento da utilização do transporte motorizado individual, ocorrido no período de 2006 a 2014. Para análise foram utilizados dados referentes a taxa de motorização, o número de mortes por acidentes no trânsito, e os índices de mobilidade por modo de transporte (individual motorizado, não motorizado, e coletivo).

No estudo foi possível identificar que apesar do aumento da frota constante ocorrido no período estudado, os índices de mortalidade sofreram oscilações, e os índices de mobilidade

se mostraram diferentes quando comparado entre modos de transportes utilizado para o deslocamento. Nas análises envolvendo o índice de motorização e índices de mortes no trânsito, foi possível observar um aumento das mortes a medida em que o índice de motorização aumentava. A partir desta observação, e baseado no coeficiente de correlação Pearson, foi identificado uma correlação positiva entre o aumento do índice de motorização e as mortes no trânsito que pode ser explicado pelo aumento de conflitos de tráfego entre os usuários a medida que mais usuários circulam pelo sistema de trânsito.

Por fim, os resultados encontrados neste estudo se mostraram relevantes para o entendimento e quantificação da relação entre o aumento do uso de automóveis motorizados individuais e a segurança viária brasileira. Para estudos futuros, é indicado que mais variáveis sejam avaliadas bem como aplicação de testes estatísticos que possam identificar a casualidade entres estes fatores bem como divisão de fatores por região uma vez que a segurança viária é um fator fortemente atrelado à aspectos de culturas regionais, e é sabido que o Brasil apresenta culturas bastante distintas ao longo de seu território.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores desta pesquisa agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos recebida, que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AMUNDSEN, F.H. e HYDÉN, C. Proceedings of the 1st Workshop on Traffic Conflicts, Oslo, Norway, 1977.

ANDRADE, S.; JORGE, M. Internações hospitalares por lesões decorrentes de acidentes de transporte terrestre no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 26, n. 1, p. 31–38, 2017.

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. *Sistema de Informação da Mobilidade Urbana*. São Paulo/SP, Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/sistema-de-informacoes-da-mobilidade/apresentacao.html>>. Acesso em: 21 de set 2018.

BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: Muitas mudanças e poucos resultados. *Revista de Saúde Pública*, v. 45, n. 5, p. 949–963, 2011.

BÖHLER-BAEDEKER, S.; KOST, C.; MERFORTH, M. *Planos de Mobilidade Urbana: Abordagens Nacionais e Práticas Locais*. Berlim: GIZ, 2014. 81p. Disponível em: <[https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/B\\_Technical-Documents/GIZ\\_SUTP\\_TD13\\_Urban-Mobility-Plans\\_PT.pdf](https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/B_Technical-Documents/GIZ_SUTP_TD13_Urban-Mobility-Plans_PT.pdf)>. Acesso em: 23 de set 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. MS/SVS/CGIAE/SIM. Óbito por causas externas – Brasil. 2018. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>>. Acesso em: 21 set 2018.

CARVALHO, C. H. R. Desafios da Mobilidade Urbana no Brasil. Texto para Discussão. Brasília: IPEA, 2016. 22p. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6664/1/td\\_2198.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6664/1/td_2198.pdf)>. Acesso em: 23 de set 2018.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. *Frota de Veículos*. Brasília/DF, Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em: 21 de set 2018.

EMBARQ BRASIL. QualiÔnibus - Pesquisa de Satisfação. 2014. Disponível em: <http://wricidades.org/node/47381>. Acesso em: 25 set 2018.

FERRAZ, C. et al. *Segurança Viária*. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2012. 322 p.

IPEA. *Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea*. Brasília: Livraria Ipea, 2015. 20 p.

LIBARDI, R. Mobilidade Urbana Frente à Complexidade Urbana. *EURE (Santiago)*, Santiago, v. 40, n. 121, p. 273-276, 2014.

NTU - Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano. Anuário 2011-2012. Brasília/DF, Brasil, 2012.

PERKINS, R.S.; HARRIS, J.I. Traffic conflict characteristics - Accident potential at intersections. *Highway Research Record*, v. 224, p. 35-43, 1968.

PIETRANTONIO, H. Manual de Procedimento de Pesquisa para Análise de Conflitos de Tráfego em Interseções. São Paulo: Seção de Engenharia de Tráfego e Transporte de Passageiros – IPT, 1991.

SILVA, E. R. *Análise do crescimento da motorização no Brasil e seus impactos na mobilidade urbana*. Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. 126 p.

SWOV. *The relation between speed and crashes*. Leidschendam, 2012. 5 p.

TRAFIKVERKET. *Road Safety: Vision Zero on the move*. Borlänge: Grafisk Form, 2012. 20 p.

WAISELFISZ, J. J. Mapa Da Violência 2013: Acidentes de Trânsito e Motocicletas. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos; Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais, 2013. 96 p.

WHO. *Global Status Report on Road Safety 2015*. Geneva, 2015. Disponível em: <[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/)>. Acesso em: 21 de set 2018.

WHO. *World Report on Road Traffic Injury Prevention*. [S.l.], 2004. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42871/1/9241562609.pdf>>. Acesso em: 25 set 2018.