



## Análise de correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população em Uberlândia-MG

**Priscilla Alves**

Mestre, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana -  
PPGEU, prisc\_alves@yahoo.com.br.

**Archimedes Azevedo Raia Junior**

Prof. dr., Universidade Federal de São Carlos-UFSCar,  
Departamento de Engenharia Civil-DECIV, Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Urbana-PPGEU, raiajr@ufscar.br.

A configuração urbano-espacial de grande parte das cidades brasileiras, principalmente as de porte médio, contexto no qual se insere a cidade de Uberlândia/MG, não é adequada, pois nesses espaços encontram-se vários e sérios problemas urbanos e de mobilidade. Tais problemas têm origem na história de desenvolvimento do espaço urbano nacional.

O aumento da população nas cidades, aliado ao processo de especulação imobiliária com ocupação dispersa principalmente residencial em outras áreas da cidade, como ocorre na periferia, fez com que as pessoas necessitassem realizar um maior número de deslocamentos e maiores percursos, tornando os sistemas de transportes uma importante variável necessária à qualidade de vida nas cidades.

Somado ao crescimento populacional urbano tem-se o aumento da frota veicular motorizada e particular, principalmente de automóveis e motocicletas, que promove alterações na operação e gestão do sistema viário que passa a ser pensado e planejado, de forma prioritária, para atender ao transporte motorizado individual em detrimento dos modos não motorizados e do transporte público.

Concomitante ao aumento populacional e de frota veicular, as cidades de médio porte, com raras exceções, passam por um processo de expansão horizontal e vertical e recebem empreendimentos capazes de alterar toda dinâmica espacial e viária. Tais empreendimentos são conhecidos na literatura como polos geradores de viagens (PGVs) ou polos geradores de tráfego (PGT). Esses polos, quando localizados

em áreas ou locais não adequados, resultam em consequências negativas para a mobilidade urbana.

Todo esse cenário permite a existência e complexidade de sérios problemas relativos ao espaço urbano de mobilidade, como: congestionamentos, poluição (sonora e do ar), conflitos de trânsito, redução das áreas verdes, de carga e descarga e estacionamentos, acidentes de trânsito, entre outros.

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar se a accidentalidade viária está de alguma forma associada com o uso e a ocupação do solo urbano e com a localização de polos geradores de viagens, tendo como recorte espacial a cidade de Uberlândia-MG. Como objetivos específicos têm-se: i) verificar a possível correlação entre os acidentes de trânsito e a presença de PGVs; ii) identificar a possível correlação entre acidentes de trânsito e o tipo de uso e ocupação do solo e iii) analisar a existência de correlações entre os acidentes de trânsito e o contingente populacional.

### 1. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

#### 1.1 Acidentes de trânsito

Várias são as definições encontradas na literatura para definir acidente de trânsito. Para Gold (1998), Brandão (2006), Denatran (2007), Ferraz; Raia Jr.; Bezerra (2008), acidente de trânsito pode ser entendido como um evento não intencional, envolvendo um ou mais veículos, motorizados ou não, que circulam por uma via para trânsito e que resulta em algum tipo de dano, seja ele material ou lesões em pessoas e/ou animais.

O número de acidentes de trânsito vem aumentando, concomitante ao aumento populacional e da frota nacional. A população aumentou de 161,79 milhões, em 1998, para 184,18, em 2005. A frota que, em 1998, era de 30,94 milhões saltou para 42,07 em 2005. A quantidade de acidentes com vítimas que era 262,37 milhões, em 1998, passou para 383,37 em 2005 (Ferraz, Raia Jr. e Bezerra, 2008).

Segundo Santos (2006) e Mello Jorge e Koizumi (2006), os principais fatores associados aos acidentes no Brasil são: fator humano, meio (viário) e a máquina (veículo). Raia Jr. (2004) e Campos e Melo (2005) acrescentam ainda os fatores climáticos e ambientais, uso e ocupação do solo e institucional/social.

Em relação aos custos gerados pelos acidentes de trânsito em cidades brasileiras, verifica-se um gasto da ordem de 5,3 bilhões por ano, segundo Ipea/ANTP (2003), sendo que 57% dos custos são produzidos por acidentes envolvendo automóveis e utilitários leves. As motocicletas são responsáveis por 19% desses custos.



www.antp.org.br

## 1.2 Expansão urbana e uso do solo

A história do desenvolvimento dos núcleos urbanos apresenta uma estreita relação com evolução dos sistemas de transportes, pois esses influenciaram na localização, no tamanho, nas características das cidades e, também, nos hábitos da população (Palhares, 2008).

As cidades brasileiras, principalmente as de médio e grande porte, passaram por uma expansão horizontal, descontínua e fragmentada em direção às áreas periféricas, ditadas pelas forças de mercado que intensificaram a segregação socioespacial (Xavier, 2006).

Palhares (2008) afirma que as mudanças no uso do solo alteram as demandas de transporte e, conseqüentemente, o trânsito, assim como a criação de novos sistemas de transporte e alterações no planejamento da cidade implicam em mudanças no uso do solo formando, assim, um “círculo vicioso”.

Nesse sentido, Chapin (1977) destaca a importância de se estabelecer ações conjuntas entre os sistemas de transportes e o uso do solo e que esses devem fazer parte de um planejamento geral, ou seja, de um plano que contemple todas as questões referentes ao uso do solo, transportes e trânsito de forma integrada.

## 1.3 Polos geradores de viagem

Portugal e Goldner (2003) e a Rede Ibero-Americana de Estudo em polos geradores de viagens (2010) definem Polos Geradores de Viagens (PGVs) como locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens. Esses empreendimentos demandam, ainda, grandes espaços para estacionamento, carga e descarga e embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos.

Os PGVs podem ser classificados de duas formas: a) de acordo com seu tipo ou natureza (atividade desenvolvida) e b) em relação a magnitude, ou seja, em relação à intensidade dos possíveis impactos, podendo, nesse caso, serem classificados em dois níveis: i) macropolos, que são considerados como empreendimentos de grande porte cujos impactos são expressivos e (ii) micropolos que, quando analisados de forma isolada, produzem impactos relativamente pequenos, porém, quando agrupados, causam impactos bastante significativos.

Para CET-SP (1983), Denatran (2001), Andrade (2005) e Tolfo (2006) os PGVs podem refletir em alguns impactos negativos, tais como: congestionamentos, deterioração das condições ambientais, aumento do

número de acidentes de trânsito, conflitos entre o tráfego de passagem já existente no local com tráfego gerado pelo PGV, ausência de áreas destinadas a estacionamentos e locais de carga e descarga, redução das áreas de circulação de pedestres, redução da fluidez de tráfego, comprometendo, com isso, a mobilidade, acessibilidade, a sustentabilidade e a qualidade de vida urbana.

## 1.4 Análise estatística

Para a análise estatística foi utilizado o coeficiente de correlação linear conhecido como “R de Pearson” que mede a intensidade da relação linear entre os valores quantitativos emparelhados x e y em uma amostra (Triola, 2008). O coeficiente pode variar entre  $-1,00$  a  $+1,00$ , indicando que os valores e pontos estão próximos da reta ou sobre a mesma e que a correlação é muito forte entre as variáveis. Pode ocorrer a presença de valores “0” o que resulta em uma não correlação entre as variáveis e uma maior dispersão das variáveis no diagrama (Downing e Clark, 2002).

Francisco (1995) apresenta uma interpretação para os valores de “r” que estão divididos em classes de intervalos (positivos ou negativos), como: 0,00 – 0,20: correlação bem fraca; 0,20 – 0,40: correlação fraca; 0,40 – 0,70: correlação moderada; 0,70 – 0,90: correlação forte e de 0,90- 1,00: correlação muito forte. Essa interpretação será utilizada nas análises dessa pesquisa.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia adotada para a elaboração deste trabalho foi desenvolvida em conformidade com o objetivo da pesquisa, ou seja, analisar uma possível correlação entre a ocorrência de acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população, tendo como objeto de estudo os bairros integrados<sup>1</sup> da cidade de Uberlândia-MG.

Os dados ou variáveis selecionadas para compor a pesquisa foram: acidentes de trânsito, UPS, feridos leves, feridos graves, uso e ocupação do solo (por quantidade de lotes com determinado uso e também pelo percentual, em área (m<sup>2</sup>); PGVs do tipo: escolas públicas (ensino fundamental e médio); educação superior (universidade federal e faculdades particulares); comércio/serviços (hipermercado (Carrefour), rede de supermercados do grupo Bretas, atacadista Makro,



www.antp.org.br

1. Bairros integrados são os bairros legalmente reconhecidos pela Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU). Na cidade existem 76 bairros, entretanto apenas 64 são regularizados e considerados pela PMU como as unidades de planejamento, ou seja bairros integrados. Os bairros são loteamentos e ocupações irregulares.

shopping centers, rodoviária e aeroporto); Saúde (Unidade de Atendimento Integrado – UAIs, hospital público e hospitais particulares); institucional (Prefeitura Municipal, Câmara Municipal e Fórum) e por área construída e quantidade populacional.

O período de análise compreende os anos de 2006 a 2008, sendo esses os dados mais recentes e disponíveis de acidentalidade viária em Uberlândia. Os dados receberam tratamento e verificação de suas consistências. Após os ajustes necessários, os dados foram colocados no excel onde foi possível realizar as análises estatísticas utilizando o cálculo de correlação de Pearson.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: UBERLÂNDIA-MG

O município de Uberlândia localiza-se na porção oeste do Estado de Minas Gerais, na mesorregião geográfica do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, estando sua sede a 18° 55'07" S e 48° 16'38" W (figura 3). A área total do município, que dista 560 km de Belo Horizonte, é de 4.115,09 km<sup>2</sup>, sendo 3.896 km<sup>2</sup> de área rural e 219,09 km<sup>2</sup> de área urbana (IBGE, 2010).

A taxa de urbanização, em 2008, atinge aproximadamente 97,6%, bem acima da média nacional, cerca de 80%. De acordo com o Censo Demográfico de 2010, a população no município é de 604.013 habitantes (IBGE, 2010). A frota veicular atual (2010) é composta por 289.103 veículos (Denatran, 2010) o que permite inferir uma média de aproximadamente dois habitantes para cada veículo.

#### 3.1 Acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, PGVs e população

Observando os dados de acidentalidade viária no município, verifica-se um aumento tanto em relação aos registros de acidentes como de suas severidades, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1  
Dados de acidentalidade viária em Uberlândia-MG, 2006 a 2008

Uberlândia-MG	2006	2007	2008	Total
Acidentes de trânsito	8.923	9.725	10.507	29.155
UPS	32.987	37.608	41.567	112.162
Feridos leves	3.247	3.801	4.104	11.152
Feridos graves	297	351	540	1.188

Fonte: Settran (2010).

Em relação ao uso e ocupação do solo na cidade, segundo dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU), verifi-

ca-se a predominância do tipo de uso residencial, com 57,4% do total de lotes cadastrados com seus respectivos usos. Em seguida aparece o uso vago com 33,5%; outros 6,4%; e o comércio/serviços e templos com 2,4%.

Na cidade encontra-se uma gama variada em relação à natureza e intensidade de PGVs, como shopping centers, instituições de ensino (escolas, cursinhos, faculdades etc.), unidades de saúde (postos de saúde, hospitais, clínicas médicas), super e hipermercados, igrejas, teatros, entre outros.

A localização espacial desses empreendimentos ocorre de forma mais variada possível, pois o município não conta com mecanismos legais e específicos para orientar a instalação desses PGVs. Apesar de não serem encontradas no município legislações específicas para o tratamento de PGV, encontram-se, no Plano Diretor (2006), no capítulo destinado à mobilidade, algumas considerações, ainda que superficiais e sem maiores detalhes, sobre os PGVs. No Plano Diretor, os empreendimentos considerados como PGV podem ser classificados de duas formas: (a) de acordo com a área construída, em faixas: de até 500 m<sup>2</sup> de 500 a 1.000 m<sup>2</sup>; de 1.000 a 5.000 m<sup>2</sup>, acima de 5.000 m<sup>2</sup> e em futuros empreendimentos; e (b) em relação ao tipo de atividade desenvolvida, não havendo, entretanto maiores informações sobre essas atividades (Uberlândia, 2006).

A população total residente nos bairros integrados da cidade era de 576.475, em 2006, 583.877, em 2007 e 586.877, em 2008.

### 4. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 4.1. Uso e ocupação do solo com acidentes, UPS, feridos leves e graves

Através da análise estatística (correlação de Pearson) entre acidentes de trânsito, UPS, feridos leves e graves, e o uso do solo, verificou-se correlações fracas, moderadas e fortes. A correlação forte ocorre na relação entre acidentes, UPS e feridos leves com o tipo de uso 3 (comércio/serviços e templos). Também foram encontradas correlações moderadas, do tipo negativa, para o uso tipo 1 - vago, e positiva para tipo 4 - outros. Apenas o tipo de solo 2 - residencial apresentou uma fraca correlação, como mostram as tabelas 2, 3 e 4.

Segundo Costa Neto (2002), embora se tenha valores altos do coeficiente de Pearson, que indicam uma forte correlação, não se pode afirmar uma relação de causa e efeito entre acidentes, e suas respectivas severidades, e uso do solo de forma categórica. Entretanto,



www.antp.org.br

pode-se observar uma tendência considerável e significativa entre o tipo de uso comercial/serviços e templos com acidentalidade viária, UPS e feridos leves.

**Tabela 2**  
Cálculo de correlação de Pearson para acidentes x uso do solo, 2011

Tipo de uso	2006	2007	2008	Total	Interpretação
1	-0,51	-0,51	-0,51	-0,51	Correlação moderada
2	0,21	0,22	0,22	0,22	Correlação fraca
3	0,83	0,82	0,81	0,82	Correlação forte
4	0,67	0,66	0,65	0,66	Correlação moderada

Fonte: Settran; Seplama (2010).

**Tabela 3**  
Cálculo de correlação de Pearson para UPS x uso do solo, 2011

Tipo de uso	2006	2007	2008	Total	Interpretação
1	-0,55	-0,53	-0,54	-0,54	Correlação moderada
2	0,27	0,27	0,28	0,27	Correlação fraca
3	0,80	0,78	0,77	0,79	Correlação forte
4	0,64	0,63	0,62	0,63	Correlação moderada

Fonte: Settran; Seplama (2010).

**Tabela 4**  
Cálculo de correlação de Pearson para feridos leves x uso do solo, 2011

Tipo de uso	2006	2007	2008	Total	Interpretação
1	-0,57	-0,54	-0,54	-0,55	Correlação moderada
2	0,32	0,30	0,31	0,31	Correlação fraca
3	0,75	0,72	0,72	0,74	Correlação forte
4	0,59	0,59	0,57	0,59	Correlação moderada

Fonte: Settran; Seplama (2010).

Estes resultados, com a correlação forte para o uso do solo tipo 3, eram esperados, pois nestas zonas registram-se, em geral, grandes fluxos de veículos e pessoas em direção a essas atividades, o que provoca uma série de conflitos entre os diversos modos de transportes, resultando em um aumento na probabilidade de ocorrer acidentes em suas proximidades.

Na observação feita entre os feridos graves e uso do solo, verifica-se que não houve uma forte correlação estatística entre as variáveis, como demonstra a tabela 5.

**Tabela 5**  
Cálculo de correlação de Pearson para feridos graves x uso do solo por lotes, 2011

Tipo de uso	2006	2007	2008	Total	Interpretação
1	-0,48	-0,51	-0,61	-0,59	Correlação moderada
2	0,37	0,43	0,49	0,48	Correlação moderada
3	0,48	0,48	0,46	0,52	Correlação Moderada
4	0,31	0,26	0,40	0,37	Correlação Fraca

Fonte: Settran; Seplama (2010).

#### 4.2. PGV - escolas públicas, acidentes, UPS, feridos leves e graves

A partir da análise estatística de correlação entre PGVs – escolas públicas e acidentes de trânsito, UPS, feridos leves e feridos graves, chegou-se à conclusão de que existem correlações moderadas e positivas, variando o coeficiente de correlação entre 0,45 a 0,75, entre essas variáveis, como mostra a tabela 6.

**Tabela 6**  
Cálculo de correlação de Pearson para PGV: escolas públicas, 2011

Variáveis	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Acidente	0,45	0,46	0,47	0,46	Correlação moderada
UPS	0,54	0,52	0,54	0,53	Correlação moderada
Feridos leves	0,61	0,56	0,57	0,58	Correlação moderada
Feridos graves	0,57	0,61	0,75	0,72	Correlação moderada e forte

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

Destaque-se a correlação entre as escolas e o número de feridos graves, pois no ano de 2008, assim como na somatória dos anos, ela passa a ser classificada como forte, ao contrário dos anos de 2006 e 2007 em que essa correlação é moderada (tabela 6).

Outra observação importante refere-se aos números de atropelamentos ocorridos nos bairros integrados. Quando se analisa estatisticamente a relação entre a localização das escolas públicas e a quantidade de atropelamentos, observa-se que existe uma correlação moderada positiva entre as variáveis que pode contribuir para a forte correlação entre feridos graves e escola (tabela 7).

**Tabela 7**  
Cálculo de correlação de Pearson para PGV: escolas públicas e atropelamentos de pedestres, 2011

2006	2007	2008	Total	Interpretação
0,48	0,43	0,51	0,49	Correlação moderada

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).



www.antp.org.br

### 4.3. PGV - educação superior, acidentes, UPS, feridos leves e graves

A relação entre PGV – educação superior com acidentes de trânsito, UPS, feridos leves e feridos graves, mostrou que existe uma correlação fraca positiva entre essas variáveis e suas combinações, como mostra a tabela 8.

**Tabela 8**  
Cálculo de correlação de Pearson para PGV - educação superior, 2011

Variáveis	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Nº de acidentes	0,30	0,30	0,32	0,31	Fraca
UPS	0,33	0,31	0,31	0,32	Fraca
Feridos leves	0,32	0,30	0,29	0,31	Fraca
Feridos graves	0,28	0,22	0,17	0,24	Fraca

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

### 4.4. PGV - unidades de saúde

Analisando esses empreendimentos com os acidentes de trânsito, UPS e feridos, observam-se correlações fracas e moderadas, ambas positivas. A correlação moderada ocorre quando se analisa a presença da unidade de saúde nos acidentes, UPS e feridos leves, como pode ser visualizado na tabela 9. A relação entre os empreendimentos de saúde e os feridos graves (tabela 9) tem fraca correlação, ou seja, as severidades elevadas não se correlacionam estatisticamente com os PGV do tipo unidades de saúde.

**Tabela 9**  
Cálculo de correlação de Pearson para PGV – saúde, 2011

Variáveis	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Nº de acidentes	0,65	0,64	0,66	0,65	Correlação moderada
UPS	0,62	0,60	0,64	0,62	Correlação moderada
Feridos leves	0,59	0,59	0,62	0,60	Correlação moderada
Feridos graves	0,39	0,31	0,36	0,39	Correlação fraca

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

### 4.5. PGV - comércio e serviços

Embora esses PGVs apresentem a capacidade de gerar e atrair uma quantidade significativa de viagens, tanto para o próprio empreendimento como para sua área de entorno, a análise de correlação estatística entre esses empreendimentos com os acidentes de trânsito e suas severidades (UPS e feridos leves e graves) mostra-se fraca,

como pode ser observado nos valores do coeficiente de Pearson (r) apresentados na tabela 10.

**Tabela 10**  
Cálculo de correlação de Pearson para PGV - comércio e serviços, 2011

Variáveis	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Nº de acidentes	0,36	0,36	0,39	0,37	Correlação fraca
UPS	0,35	0,34	0,39	0,36	Correlação fraca
Feridos leves	0,33	0,34	0,39	0,36	Correlação fraca
Feridos graves	0,27	0,28	0,26	0,30	Correlação fraca

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

Essa análise estatística não confirma o cenário esperado, pois em áreas onde se tem atividades ligadas ao comércio e à prestação de serviços, principalmente do porte dos empreendimentos aqui observados, existe um volume de fluxos intenso e um grande conflito entre os modais na busca pelo espaço viário. Esses PGVs se localizam em áreas estratégicas, do ponto de vista econômico, e são bairros já saturados, em sua maioria com a presença de outros empreendimentos, o que propicia a ocorrência de acidentes de trânsito.

### 4.6. PGV – institucionais

Através da análise estatística, observou-se que existe uma correlação moderada entre estes empreendimentos institucionais e a quantidade de acidentes, UPS e feridos, como mostra a tabela 11.

**Tabela 11**  
Cálculo de correlação de Pearson para PGV – institucional, 2011

Variáveis	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Nº de acidentes	0,56	0,61	0,60	0,59	Correlação moderada
UPS	0,57	0,62	0,63	0,61	Correlação moderada
Feridos leves	0,57	0,64	0,65	0,63	Correlação moderada
Feridos graves	0,58	0,50	0,41	0,54	Correlação moderada

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

Os empreendimentos com atividades institucionais atraem uma grande quantidade de deslocamentos diários para suas dependências e estão inseridos nos bairros onde há uma série de outros PGVs com grandes impactos na mobilidade local e do entorno, o que pode ajudar na interpretação desses valores moderados do coeficiente de Pearson.



www.antp.org.br

#### 4.7. PGM - área construída

Os PGMs analisados de acordo com a área construída dos empreendimentos compreendem as seguintes faixas ou portes: até 500 m<sup>2</sup> (3 unidades); de 500 a 1.000 m<sup>2</sup> (16 unidades); 1.000 a 5.000 m<sup>2</sup> (19 unidades) e acima de 5.000 m<sup>2</sup> (53 unidades), totalizando 81 unidades, distribuídas em 28 bairros integrados.

Observa-se que o porte dos empreendimentos apresenta estreita correlação estatística com o número de acidentes de trânsito, UPS e feridos leves. Os empreendimentos com área construída compreendida entre 1.001 a 5.000 m<sup>2</sup> apresentam uma forte correlação. Já os empreendimentos de 501 a 1.000 m<sup>2</sup> e os acima de 5.000, apresentam correlações moderadas (tabelas 12, 13 e 14).

Este fato pode sugerir que o porte do empreendimento está correlacionado com os acidentes e severidades mais leves, o que confirma o esperado, pois empreendimentos de grande porte apresentam grande influência no tráfego local e do entorno, porém com veículos circulando com velocidades menores e, muitas vezes, com maior fiscalização.

Em relação às observações feitas para os feridos graves, verifica-se uma correlação estatística principalmente moderada, fraca e bem fraca com relação à localização desses empreendimentos e a gravidade dos acidentes nos bairros integrados (tabela 15).

**Tabela 12**  
Cálculo de correlação de Pearson para acidentes e PGM - área construída, 2011

PGM	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Até 500	0,39	0,39	0,38	0,39	Correlação fraca
501 a 1.000	0,65	0,65	0,63	0,65	Correlação moderada
1.001 a 5.000	0,82	0,82	0,80	0,82	Correlação forte
Acima de 5.000	0,60	0,61	0,63	0,61	Correlação moderada

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

**Tabela 13**  
Cálculo de correlação de Pearson para UPS e PGM - área construída, 2011

PGM	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Até 500	0,32	0,34	0,34	0,33	Correlação fraca
501 a 1.000	0,61	0,61	0,58	0,60	Correlação moderada
1.001 a 5.000	0,80	0,80	0,77	0,79	Correlação forte
Acima de 5.000	0,60	0,60	0,63	0,61	Correlação moderada

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).



www.antp.org.br

**Tabela 14**  
Cálculo de correlação de Pearson para feridos leves e PGM - área construída, 2011

PGM	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Até 500	0,26	0,29	0,31	0,29	Correlação fraca
501 a 1.000	0,54	0,54	0,50	0,53	Correlação moderada
1.001 a 5.000	0,76	0,77	0,72	0,75	Correlação forte
Acima de 5.000	0,59	0,60	0,62	0,61	Correlação moderada

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

**Tabela 15**  
Cálculo de correlação de Pearson para feridos graves e PGM - área construída, 2011

PGM	2006	2007	2008	Total	Interpretação
Até 500	0,03	0,02	0,08	0,05	Correlação bem fraca
501 a 1.000	0,36	0,25	0,34	0,35	Correlação fraca
1.001 a 5.000	0,45	0,40	0,45	0,48	Correlação moderada
Acima de 5.000	0,53	0,42	0,40	0,49	Correlação moderada

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

#### 4.8. População e acidentes, UPS, feridos leves e graves

Observando os dados apresentados na tabela 16, verifica-se que existe uma correlação moderada entre a população residente nos bairros integrados e a ocorrência de acidentes de trânsito, variando o r de 0,39 a 0,45.

A análise feita para os valores de UPS e feridos leves também se mostrou moderadamente correlacionada com a população, para o período de 2006 a 2008. Entretanto, na verificação feita entre população dos bairros e feridos graves, concluiu-se uma forte correlação entre as variáveis, chegando o valor de r a 0,78, no ano de 2008.

**Tabela 16**  
Cálculo de correlação de Pearson para população, 2011

Variáveis	2006	2007	2008	Interpretação
Nº de acidentes	0,39	0,41	0,45	Correlação moderada
UPS	0,50	0,51	0,55	Correlação moderada
Feridos leves	0,60	0,58	0,62	Correlação moderada
Feridos graves	0,68	0,73	0,78	Correlação forte

Fonte: Settran (2010); Uberlândia (2006).

## 5. CONCLUSÕES

Através das análises estatísticas, verificou-se uma forte correlação entre o tipo de uso do solo 3 (comércio/serviços e templos) com a ocorrência de acidentes de trânsito e os valores de UPS e feridos leves. Em relação ao uso tipo 2 (residencial) constatou-se uma fraca correlação entre acidentalidade viária. Esses resultados, de alguma forma, eram esperados, pois assim são encontradas na literatura.

Neste cenário, embora não se possa afirmar de forma categórica a existência de relação de causa e efeito entre essas variáveis, há registro de grandes fluxos de pessoas, segundo os diversos modos de transportes, atraídos por essas atividades. Evidentemente que isto provoca uma série de conflitos entre os diversos modos de transportes, resultando em um aumento do risco de ocorrer acidentes em suas proximidades.

Em relação aos tipos de polos geradores de viagens considerados nessa pesquisa, as escolas públicas (nível fundamental e médio) são as que se mostraram mais indícios para correlação com a acidentalidade viária. Observaram-se valores de correlação estatística moderados para os acidentes, UPS e feridos leves, e uma forte correlação com o número de feridos graves.

Essas escolas, no entanto, não são consideradas no Plano Diretor como PGVs e estão localizadas de forma dispersa pela cidade, sem nenhum planejamento especial para esses empreendimentos. Nesse sentido, e tendo em vista as análises de correlação entre as escolas e as maiores severidades de acidentes de trânsito, deveriam ser realizados estudos que avaliassem melhores condições locais e de segurança para a instalação desses PGVs.

Os PGVs do tipo “educação superior” e “comércio e serviços” não apresentaram correlações estatísticas consideráveis para a pesquisa, pois os valores de “r” foram baixos, indicando pouca ou nenhuma correlação, para os números de acidentes, UPS, feridos leves e graves. Essa análise estatística não confirmou os resultados esperados, pois empreendimentos do porte de faculdades, universidades e atividades ligadas ao setor de comércio e de prestação de serviços são capazes de atrair e gerar uma quantidade significativa de fluxos para os PGVs e suas áreas de entorno, que poderiam resultar em conflitos entre os diversos modos de transportes, aumentando a probabilidade de ocorrer acidentes de trânsito.

As unidades de saúde analisadas se mostraram moderadamente correlacionadas em termos estatísticos com os acidentes, UPS e feridos

leves. Apenas os feridos graves se mostraram fracamente correlacionados com esses empreendimentos

Já, a análise feita para os PGVs de atividades institucionais mostraram-se correlacionadas. Entretanto, esses polos localizam-se em bairros em que se tem a presença de outros PGVs com grande influência nos deslocamentos e nos conflitos de trânsito, o que poderia mascarar os resultados, não sendo possível afirmar que os acidentes registrados onde estão inseridos tais empreendimentos, são responsabilidade apenas desses PGVs.

Foi observada uma correlação forte entre os empreendimentos com áreas compreendidas entre 1.000 e 5.000 m<sup>2</sup> e os acidentes de trânsito, UPS e feridos leves. Em relação aos feridos graves a correlação se mostrou moderada. Fracas correlações ocorreram nos PGVs com áreas de até 500 m<sup>2</sup>, demonstrando, portanto, a existência de uma correlação entre os acidentes de trânsito, severidades e o porte dos empreendimentos.

A quantidade populacional se mostrou, portanto, correlacionada com os dados de acidentalidade viária, pois os bairros apresentaram crescimentos populacionais e também de acidentes de trânsito e severidades.

Pode-se, de maneira geral, concluir que, em alguns casos, os resultados apontaram para médios e fortes indícios de correlação, ainda que precise ser mais bem estudada e aprofundada entre os acidentes de trânsito, ou as severidades por eles causadas, e o tipo de uso do solo, bem como a quantidade populacional de determinadas áreas, no caso da pesquisa, os bairros integrados da cidade de Uberlândia.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. P. S. de. *Shopping center e impactos na circulação urbana: estudo de caso do Center Shopping -Uberlândia-MG*. 2005. 186 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- BRANDÃO, L. M. *Medidores eletrônicos de velocidade: uma visão da engenharia para a implantação*. Curitiba: Perkons, 2006. 150 p.
- CAMPOS, V. B. G.; MELO, B. P. Estratégias integradas de transporte e uso do solo visando a redução de viagens por automóvel. In: CONGRESSO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 15., 2005, Goiânia. *Anais*. Goiânia: Paz e Mobilidade para Todos, 2005. 1-8 p.
- COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEG (GET-SP). Polos geradores de tráfego. *Boletim Técnico* n. 32, São Paulo, 1983.
- COSTA NETO, Pedro L. O. *Estatística*. São Paulo: Edgar Blucher, 1977. 264 p.
- CHAPIN, F. S. *Planificación del uso del suelo urbano*. Barcelona: Oikos-Tau, S.A, 1977. 446p.



www.antp.org.br

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). *Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego*. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério das Cidades. Brasília: Denatran/FGV, 2001.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Aprova o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília: Denatran, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Frota Uberlândia 2010*. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em 10 ago 2010.
- DOWNING, D.; CLARCK, J. *Estatística aplicada*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2002. 351p.
- FERRAZ, A. C. P.; RAIÁ JR., A. A.; BEZERRA, B. S. *Segurança no trânsito*. São Carlos: Nest, 2008. 280 p.
- FRANCISCO, W. *Estatística Básica: Síntese da teoria*. Piracicaba: Ed. Unimep. 1995. 220 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo demográfico, 2000*. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em 13 mar 2010.
- \_\_\_\_\_. *População 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 10 jul 2010.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas*. Brasília, 2003.
- MELLO JORGE, M. H. P.; KOIZUMI, M. S. Panorama dos acidentes de trânsito/transporte no Brasil. In: FERREIRA, D. L.; BERNARDINO, A. R. *Acidentes de trânsito em Uberlândia: ensaios da epidemiologia e da geografia*. Uberlândia: Aline, 2006, p. 11-39.
- PALHARES, C. R. C. *Desenvolvimento de subcentros como forma de planejamento urbano e de transportes em cidades de porte médio*. 2008. 137 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. *Estudo de polos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 334 p.
- RAIA JR., A. A. *Gestão urbana de trânsito e transportes*. São Carlos: Ufscar, 2004. 81 p.
- REDE IBERO-AMERICANA DE ESTUDO EM PÓLOS GERADORES DE VIAGENS (REDE PGV). *Polos geradores de viagem*. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br>> Acesso em 08 out 2010.
- SANTOS, L. dos. *Análise dos acidentes de trânsito no município de São Carlos utilizando sistemas de informação geográfica - SIG e ferramenta de estatística espacial*. 2006. 137 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- SEPLAMA - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. *Uso e ocupação do solo*. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/secretaria.php?id=17>> Acesso em 10 nov 2010.
- SEPLAMA(b) - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. *População*. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=secretariasOrgaos&s=56&pg=135>>. Acesso em 10 nov 2010.

- SETTRAN - SECRETARIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTES. *Acidentes de trânsito*. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=secretariasOrgaos&s=78>>. Acesso em 10 nov 2010.
- TOLFO, J. D. *Estudo comparativo de técnicas de análise de desempenho de redes viárias no entorno de polos geradores de viagens*. 2006. 144 f. Dissertação de mestrado em Engenharia dos Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- TRIOLA, M. F. *Introdução a estatística*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 682 p.
- UBERLÂNDIA. Plano Diretor. Lei Complementar nº 432, de 19 de outubro de 2006. Aprova o Plano Diretor do Município de Uberlândia estabelece os princípios básicos e diretrizes para sua implantação, revoga a Lei Complementar nº 078 de 27 de abril de 1994 e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=secretariasOrgaos&s=56&pg=518>>. Acesso em 14 ago 2010.
- XAVIER, J. C. A nova política de mobilidade urbana no Brasil: uma mudança de paradigma. In: *Revista dos Transportes Públicos*, São Paulo, n. 111, p. 59 - 68, jul. 2006.



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)