

Letalidade do acidente de trânsito na modernista Palmas/TO: uma abordagem econométrica

Lethality of traffic accidents in modernist Palmas / TO: an econometric approach

*Marcleiton Ribeiro Moraes
Universidade Federal do Tocantins*

*Francisco Viana Cruz
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins*

*João Rafael Rocha Dallabrida
Universidade Federal do Tocantins*

*Adriano Firmino V. de Araújo
Universidade Federal do Tocantins*

Resumo: A capital do Tocantins, Palmas, tem ocupado posição de destaque no cenário nacional em virtude de seus indicadores de acidente de trânsito. Essa problemática se opõe ao seu planejamento urbano, já que o município apresenta traços viários hierarquizados e amplos. Este artigo objetiva, a partir do Modelo *Logit* Ordenado, prever a incidência de acidentes de trânsito na capital do Tocantins de acordo com sua gravidade. Observou-se que os fatores que contribuem para o aumento da chance de haver vítima fatal são: tipo e padrão de velocidade da via, ser mulher, a cor escura do veículo, trânsito sem sinalização, a madrugada de domingo, menor grau de escolaridade, ser mais jovem, não ser solteiro e quanto mais antigo for o veículo.

Palavras-chave: Infraestrutura Urbana; Conflitos no Trânsito; Modelagem e Previsão de Acidentes; Planejamento Urbano.

Abstract: The capital of Tocantins, Palmas, has occupied a prominent position on the national scene because of their indicators of traffic accident. This problematic opposes its urban planning, given that the municipality has hierarchical and ample road traits. This article aims, from the Ordered Logit Model to predict the incidence of traffic accidents in the capital of Tocantins according to their severity. It was observed that the factors that contribute to increase the chance of having a fatal victim are: standard type and speed of the track, being a woman, dark-colored vehicle, transit without signaling, early Sunday morning, less education, being younger, not being single and the older the vehicle.

Keywords: Urban Infrastructure; Traffic Conflict; Modeling and Prediction of Accidents; Urban Planning.

JEL: C13, C53, R41.

Introdução

O processo de urbanização acelerada da maioria dos centros urbanos fez surgir crescentes conflitos viários. De modo recorrente, os acidentes de trânsito têm produzido problemas irreversíveis para inúmeras famílias no Brasil e no mundo, milhares de pessoas são acometidas desde uma simples lesões a casos de óbitos. Ademais, a imperícia no trânsito tem sido fonte de inúmeros problemas para os gestores públicos.

Os acidentes viários respondem por boa parte das internações hospitalares, além de gerar altos custos ao sistema de saúde, perdas materiais, despesas previdenciárias e grande sofrimento para vítimas e familiares (SILVA et al, 2008). Trata-se de custos com

o resgate, assistência hospitalar, reabilitação, perda de produção, gastos previdenciários, danos a terceiros, administração de seguros e suporte de agentes de trânsito. Ainda de acordo com Silva et al (2008), a grande maioria desses pacientes é jovem, o que representa para o país o ônus da perda de valiosos anos de vida produtiva.

De acordo com o Ministério da Saúde (Brasil, 2011), morreram 42.844 pessoas em 2010 vítimas de acidentes de trânsito, configurando aumento de 47,76% em relação há uma década. Estima-se que morre um brasileiro a cada 15 minutos vítima de acidente de trânsito no Brasil. Nesse mesmo ano, cerca de 30% dos acidentes ocorreu somente nas capitais brasileiras.

A capital de Tocantins, Palmas, foi criada com objeções de cidade contemporânea, especialmente por apresentar traços viários hierarquizados e amplos. Todavia, sua formação foi marcada por uma expansão urbana acelerada na década de 90, a qual fez surgir inúmeros problemas sociais, dentre eles, problemas viários. A cidade apresenta traços relativos ao desenvolvimento econômico e social que são típicos da grande maioria dos municípios urbanos brasileiros de médio e grande porte. Apesar de a cidade ser considerada planejada, com condicionantes favoráveis ao bom fluir do trânsito, as estatísticas têm demonstrado um cenário preocupante, uma das quais, a violência do trânsito.

Palmas ocupa a quarta posição em aumento de acidentes com mortes entre as capitais (76%) no período de 2000 a 2010, ficando atrás apenas de São Luís, Maceió e João Pessoa com aumentos de 103%, 91% e 89%, respectivamente. No triênio 2005-2007 a cidade ficou em segundo lugar no ranking das capitais brasileiras considerando o coeficiente de mortalidade por acidente de trânsito (31,4/100 mil hab.), ficando atrás apenas de Boa Vista/RO (34,2/100 mil hab.). Em 2006 a capital apresentou cerca de três vezes mais acidentes com vítimas para cada 100.000 habitantes (858,8 ocorrências) que na média das capitais brasileiras (296,1 ocorrências). Enquanto a proporção de acidentes com vítimas fatais envolvendo motocicletas nas capitais brasileiras é de 17,9%, em Palmas essa proporção equivale a 40,9% das vítimas (BRASIL, 2011).

Essa problematização agrava a posição dos gestores locais, pois a dificuldade de obtenção de respostas favoráveis às iniciativas de prevenção desses conflitos pouco tem se alterado atualmente, de forma que a cidade mantém-se entre as principais capitais com trânsito muito violento. Estabelecer previsões de vitimização no trânsito bem como a análise de suas causalidades é mais uma ferramenta útil ao planejamento necessário para a redução dos acidentes de trânsito no município.

O objetivo principal desse artigo é, a partir da aplicação do Modelo *Logit* Ordenado, prever a incidência de acidentes de trânsito de acordo com sua gravidade, sem vítima, com vítima ou com vítima fatal, considerando seus vários atenuantes para o município de Palmas/TO. A obtenção desse objetivo central perpassa pela caracterização do trânsito no município, analisando seus determinantes como meio para estabelecer propostas de políticas públicas preventivas.

1.1 Acidentes de Trânsito: origem, conceitos e definições

Os primeiros conflitos no trânsito são datados do século XVII, com o aparecimento de diligências. Ainda assim, o primeiro acidente só ocorreu após o

surgimento do automóvel, em 1895, quando numa tarde do dia 13 de setembro de 1899, morreu em Nova York o primeiro homem vítima de acidente automobilístico (SILVA et al, 2008).

Apesar da longa trajetória dos acidentes no trânsito, Kume e Neri (2007) preconizam que a literatura econômica sobre acidentes no trânsito ainda é muito incipiente no Brasil, e voltada, principalmente, ao mercado de seguro de automóveis. Esses autores não conseguiram identificar nenhum trabalho sobre a exposição a riscos no trânsito de motoristas, ou pedestres.

Um dos aspectos que ainda se discute no país é a própria conceituação do termo acidente. Silva et al (2008) afirma que a palavra acidente é definida como um evento ocorrido por acaso ou oriundo de causas desconhecidas ou um acontecimento desastroso por falta de cuidado, atenção ou ignorância.

Para a Organização Mundial de Saúde - OMS¹ acidente de trânsito é o acidente com veículo, ocorrido na via pública, sendo esta entendida como a largura total entre dois limites de propriedade e todo terreno ou caminho aberto ao público para circulação de pessoas ou bens de um lugar para outro.

A Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por acidentes e violências, do Ministério da Saúde (Brasil, 2001), torna complexa essa definição quando afirma que “acidente de trânsito é um evento não-intencional, mas evitável, causador de lesões físicas e emocionais”, relativizando o caráter aleatório do fato e chamando atenção para a prevenção.

O Relatório Executivo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2003) considera alguns conceitos referentes a acidentes de trânsito, a Tabela 01 abaixo faz uma síntese dos principais:

¹Organização Mundial da Saúde. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, (CID-10).

Tabela 01 - Tipologia conceitual para acidentes de trânsito - IPEA (2003)

Acidente de trânsito	Evento ocorrido na via pública, inclusive calçadas, decorrente do trânsito de veículos e pessoas, que resulta em danos humanos e materiais. Compreende colisões entre veículos, choques com objetos fixos, capotamentos, tombamentos, atropelamentos e queda de pedestres e ciclistas.
Acidente de trânsito com envolvimento de veículos	Evento ocorrido em via pública, inclusive calçadas, decorrente do trânsito de veículos e pessoas, que resulta em danos humanos ou materiais. Compreende colisões entre veículos, choques com objetos fixos, capotamentos, tombamentos e atropelamentos.
Acidente de trânsito sem envolvimento de veículos	Evento ocorrido em via pública, inclusive calçadas, decorrente do trânsito de pedestres e ciclistas, resultando em danos às pessoas envolvidas. Compreende quedas de pedestres e ciclistas.
Acidente de trânsito sem vítima	Evento ocorrido em via pública, inclusive calçadas, decorrente do trânsito de veículos e pessoas, que resulta em danos materiais. Compreende colisões entre veículos, choques com objetos fixos, capotamentos e tombamentos.
Acidente de trânsito com feridos	Evento ocorrido em via pública, inclusive calçadas, decorrente do trânsito de veículos e pessoas, que resulta em ferimento de pelo menos uma pessoa, não causando morte a nenhuma delas. Compreende colisões entre veículos, choques com objetos fixos, capotamentos, tombamentos e atropelamentos.
Acidente de trânsito com mortos	Evento ocorrido em via pública, inclusive calçadas, decorrente do trânsito de veículos e pessoas, que resulta em morte de pelo menos uma vítima, no local do acidente ou, posteriormente, em sua consequência. Compreende colisões entre veículos, choques com objetos fixos, capotamentos, tombamentos e atropelamentos.

Fonte: Organizado pelos autores a partir de IPEA (2003).

Guedes (1995) argumenta que dentro da Engenharia de Tráfego a principal e tradicional fonte de conhecimento sobre os problemas de trânsito são os acidentes. Com o tempo, tornou-se recorrente, estudos abordarem essa questão, sobretudo com o intuito de propor medidas que visem solucionar ou ao menos minimizar problemas viários, tentando evitar que eles se repitam ou amenizar sua gravidade.

Dentre os fatores de risco que provocam acidentes de trânsito associados a elemento humano, ao veículo e à via pode-se destacar o abuso no uso de bebidas alcoólicas, o não cumprimento dos limites de velocidade, a má qualidade do sistema de sinalização e a omissão na manutenção dos veículos. A ausência ou a não obediência aos mesmos são potenciais promotores de ocorrência no trânsito.

Para Jorge e Latorre (1994) o melhoramento das vias públicas, e replanejamento das cidades, o desenho seguro dos veículos, a educação adequada, a melhoria das comunicações e serviços de emergência, bem como estudos sobre o comportamento humano no trânsito, seriam medidas materialmente hábeis, visando a redução de acidentes.

1.2 Morfologia Viária de Palmas/TO

O sistema viário de Palmas - TO foi projetado como um instrumento delineador da ocupação espacial. O mesmo disporia de quatro vias arteriais, três delas no sentido norte-sul (a via perimetral TO 050, a Avenida Teotônio Segurado e a Avenida Parque) e apenas uma no sentido Leste-Oeste (a Avenida Juscelino Kubitschek). Entretanto, todas com funções específicas no conjunto urbano.

A “espinha dorsal” desse sistema, Avenida Teotônio Segurado, foi elaborada para tracejar a implantação da infraestrutura básica do conjunto urbano e estabelecer ligação fácil entre as regiões adjacentes ao Norte e Sul. Vasconcellos (2006) chama a atenção para a importância que essa avenida assume nesse contexto por ser de fácil acesso.

O traçado leste, Rodovia TO-050, serve como mecanismo de ligação entre Palmas e as demais regiões do Estado. Porém, seu uso não se restringe a esse fim, seu desenho espaçoso possibilita o livre tráfego de veículo em direção aos bairros mais ao sul da cidade, característica essa pouco explorada no conjunto funcional das vias, haja vista sua atual capacidade ociosa. Cabe salientar que essa via tem sua jurisdição municipalizada no trecho correspondente ao perímetro urbano da capital.

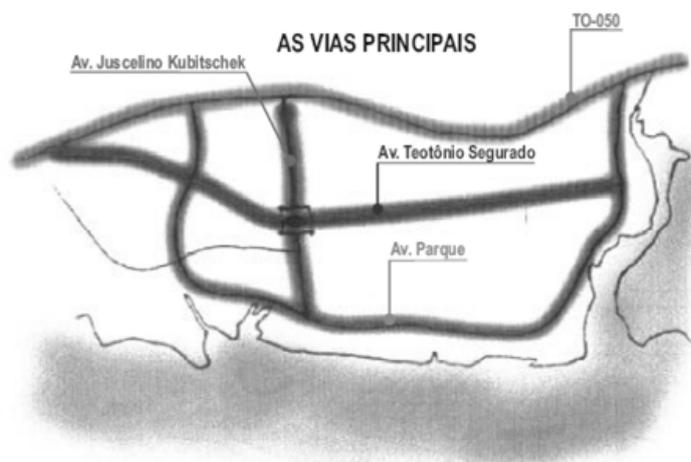


Figura 01 - Mapa da infraestrutura viária básica de Palmas – TO
Fonte: IPUP – Caderno de Revisão do Plano Diretor, 2002.

A Avenida Parque, popularmente conhecida como Avenida Orla, foi projetada para contornar a cidade na extremidade contrária à via leste e ter a maior extensão, servindo de elo entre a região Sul e a Norte, e também dispor de um conjunto de setores institucionais e do setor hoteleiro. Todavia, atualmente apenas um pequeno trecho da mesma encontra-se implantado, de forma que seus benefícios funcionais são quase nulos.

A Avenida Juscelino Kubitschek, JK como hoje é conhecida, atravessa o centro urbano institucional, compreendendo o centro administrativo do governo, sendo o eixo de ligação com a TO – 050 com a TO-060 (XAVIER, 2007). Nela também está contido o centro comercial da cidade, onde nos “horários de pico” o trânsito flui em maior intensidade.

Além dessas vias principais, foi planejada a implantação de ruas secundárias em ambos os sentidos perfazendo a estruturação interior desses macros parcelamentos. Essas vias definem e interligam as quadras comerciais e residenciais, sendo que as mesmas são ligadas por rotatórias. As ruas internas a essas quadras são chamadas de ruas locais e de pedestres. Xavier (2007) argumenta que se optou por uma malha viária ortogonal, em xadrez, com a justificativa de que este tipo de malha seria econômico e se adequaria bem ao sítio urbano, garantindo simplicidade para implantação do plano.

Destaca-se também que o atual estágio de implantação do projeto viário confere vias secundárias exercendo função de via principal. Este é o caso das Avenidas NS-02 e NS-10, localizadas paralelamente à Avenida Teotônio Segurado, as quais desempenham papel fundamental para o fluxo e refluxo viário em horários de pico.

2. Materiais e Métodos

2.1 Regressão Logística

A aplicação da clássica regressão linear apresenta alguns problemas quando a pesquisa versa sobre variáveis discretas. Para Nunes (2006) isso ocorre devido três motivos: primeiro porque os coeficiente do erro são heterocedásticas, em segundo porque o erro não possui distribuição normal e, em terceiro, devido as probabilidades estimadas ultrapassarem o intervalo [0,1]. Nesse caso, os modelos estatísticos usados para prever tais probabilidades são os chamados modelos binários, os quais fornecem um solução atrativa para essas questões. Dentre eles o modelo *logit* que é baseado em uma função logística de probabilidade. Nunes (2006) esclarece que [...] o modelo logit é apenas uma transformação não linear da clássica regressão linear. Ele parte de uma função logística de probabilidade acumulada, definida da seguinte forma:

$$\text{Pr ob}(y_i = 1) = \frac{e^{\beta \cdot x_i}}{1 + e^{\beta \cdot x_i}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta \cdot x_i}} = F(\beta \cdot x_i) \quad (1)$$

De forma análoga pode se definir:

$$\text{Pr ob}(y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta \cdot x_i}} = 1 - F(\beta \cdot x_i) \quad (2)$$

Onde y_i é variável dicotômica assume valor 0 ou 1 e x_i é o vetor de variáveis binárias explicativas, enquanto os β representam o vetor de parâmetros.

A esperança condicionada de y_i é demonstrada por:

$$E[y_i / x_i] = 0 \left(\frac{1}{1 + e^{\beta \cdot x_i}} \right) + 1 \left(\frac{e^{\beta \cdot x_i}}{1 + e^{\beta \cdot x_i}} \right) = \left(\frac{e^{\beta \cdot x_i}}{1 + e^{\beta \cdot x_i}} \right)$$

$$E[y_i / x_i] = \text{Pr ob}(y_i = 1) = F(\beta \cdot x_i) \quad (3)$$

Segundo a equação (3), a função $F(\beta \cdot x_i)$ pode ser considerada como a probabilidade condicional de y_i assumir o valor 1, dado certo valor de $\beta \cdot x_i$, obedecendo o intervalo [0, 1]. Imposto pela equação (1), daí tem-se que:

$$\lim_{\beta \cdot x_i \rightarrow \infty} \text{Pr ob}(y_i = 1) = 1$$

$$\lim_{\beta \cdot x_i \rightarrow -\infty} \text{Pr ob}(y_i = 0) = 0 \quad (4)$$

Fazendo a estimação do modelo *logit* a partir do método de máxima verossimilhança. Para Maddala (1992), essa função de verossimilhança é definida como:

$$L = \prod_{y=1} F(\beta \cdot x_i) \prod_{y=0} [1 - F(\beta \cdot x_i)]$$

$$L = \prod_{i=1}^n \left[\frac{1}{1 + e^{-\beta x_i}} \right]^{y_i} \left[\frac{1}{1 + e^{\beta x_i}} \right]^{1-y_i} \quad (5)$$

O valor de β deve otimizar essa função. O efeito da variação de uma das variáveis independente no valor esperado de y_i é obtido derivando a equação (3). Com a utilização da equação (1), o resultado da derivada passa a ser escrito como:

$$\frac{\partial E(y_i / X_i)}{\partial X_{ki}} = \frac{\partial F(\beta \cdot x_i)}{\partial X_{ki}} = \frac{e^{\beta \cdot x_i}}{(1 + e^{\beta \cdot x_i})^2} \beta_k \quad (6)$$

Fazendo $\beta \cdot x_i = z_i$ e substituindo nas equações (1) e (2) tem-se que:

$$\text{Pr ob}(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = F(\beta \cdot x_i) \quad (7)$$

$$\text{Pr ob}(y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{z_i}} = 1 - F(\beta \cdot x_i) \quad (8)$$

Dividindo a expressão (7) pela a expressão (8) tem-se:

$$\frac{\text{Pr ob}(y_i = 1)}{\text{Pr ob}(y_i = 0)} = \frac{F(\beta \cdot x_i)}{1 - F(\beta \cdot x_i)} = \frac{1 + e^{\beta \cdot x_i}}{1 + e^{-\beta \cdot x_i}} = e^{z_i} \quad (9)$$

Isto é a razão de probabilidade da variável dependente *dummy* assumir o valor 1. Aplicando logaritmo natural nessa equação e denotando o resultado como L_i , obtém-se:

$$L_i = \ln \left(\frac{F(\beta \cdot x_i)}{1 - F(\beta \cdot x_i)} \right) = z_i = \beta \cdot x_i \quad (10)$$

Considerando um componente aleatório de perturbação na equação (10) de forma que:

$$L_i = \ln \left(\frac{F(\beta \cdot x_i)}{1 - F(\beta \cdot x_i)} \right) = z_i = \beta \cdot x_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

Em que ε_i é o termo de perturbação estocástica. A expressão (11) passa a representar propriamente o modelo *logit*. Sendo uma vez estimado o vetor β , a estimativa da probabilidade condicional pode ser obtida resolvendo a equação (1) para $F(\beta \cdot x_i)$.

2.2 Logit Ordenado

De acordo com Gujarati (2000) o modelo de escolha binária é suficiente para explicar respostas de sim ou não. Porém, quando as respostas ultrapassam essas duas

alternativas e estas seguem uma escala de ordem, a modelagem do *logit* ordenado se torna necessária (GREENE, 1993).

O modelo ordenado tem início semelhante ao do binário, descrito como:

$$y^* = X' \beta + \varepsilon \quad (12)$$

Sendo y^* a variável dependente, X a variável independente, β os estimadores do modelo, e ε o erro-padrão.

Assim observa-se que:

$$\begin{aligned} y &= 0 \text{ se } y^* \leq 0 \\ y &= 1 \text{ se } 0 < y \leq \mu_1 \\ y &= 2 \text{ se } \mu_1 < y \leq \mu_2 \\ &\vdots \\ y &= J \text{ se } \mu_{J-1} \leq y \end{aligned} \quad (13)$$

onde μ são parâmetros desconhecidos a serem estimados por β .

De modo que as distribuições das probabilidades podem ser encontradas por:

$$\begin{aligned} \text{Pr ob}(y = 0 | x) &= \Phi(-x' \beta), \\ \text{Pr ob}(y = 1 | x) &= \Phi(\mu_1 - x' \beta) - \Phi(-x' \beta), \\ \text{Pr ob}(y = 2 | x) &= \Phi(\mu_2 - x' \beta) - \Phi(\mu_1 - x' \beta), \\ &\vdots \\ \text{Pr ob}(y = J | x) &= 1 - \Phi(\mu_j - x' \beta) \end{aligned} \quad (14)$$

De modo que para que seja visto os verdadeiros efeitos das probabilidades, tem-se que:

$$0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{J-1} \quad (15)$$

Através disto consegue-se calcular os efeitos marginais. Para isso, supõe-se que haja apenas três categorias, pode-se definir assim como:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Pr ob}(t = 0 | x)}{\partial x} &= -\Phi(x' \beta) \beta \\ \frac{\partial \text{Pr ob}(t = 1 | x)}{\partial x} &= [\Phi(-x' \beta) - \Phi(\mu - x' \beta)] \beta \\ \frac{\partial \text{Pr ob}(t = 2 | x)}{\partial x} &= \Phi(\mu - x' \beta) \beta \end{aligned} \quad (16)$$

A escolha pelo *logit* ordenado, além de ser pelo fato da ordenação das opções qualitativas em que a variável dependente pode assumir, é pelo fato de este permitir a obtenção das razões de chances (*Odds Ratios*), e através destes será estimado a análise sobre a gravidade dos acidentes de trânsito na capital tocaninense.

2.3 Fonte de Dados e Estratégias Empíricas

Em geral, os dados sobre trânsito no Brasil são obtidos junto ao banco de dados do Sistema Único de Saúde – DATASUS, na Seguradora Líder responsável pelo seguro DPVAT e a partir do boletim de acidente de trânsito – BAT, sendo que alguns desses dados são replicados juntos a essas fontes.

A presente investigação valeu-se de dados secundários extraídos dos BAT's a fim de que fosse possível atingir aos objetivos propostos. Esses boletins são compostos de dados referentes aos diversos elementos envolvidos no acidente, como o condutor, veículo, vítima etc. Além do que, eles fornecem dados quanto à classificação do acidente, o dia da semana, hora do fato, números de vítimas, controle de tráfego no local, tipo de veículo, entre outras. Os boletins foram coletados junto ao Sistema Integrado de Operações Policial (SIOP) no Comando Geral da polícia militar do Tocantins. Trata-se de um total de 3.388 boletins correspondentes aos meses de janeiro a dezembro de 2006, considerando apenas os casos ocorridos no perímetro urbano da urbe, ou seja, compreende apenas seu plano diretor e regiões centrais.

As variáveis abrangem cinco aspectos principais relativos ao acidente: característica do condutor, do veículo, da vítima, da via e do momento do sinistro, sendo que os dados desagregados correspondem a único condutor registrado no BAT. A variável dependente acidente foi categorizada em sem vítima, com vítima e com vítima fatal. Metodologicamente, sem vítima assumem o valor 0 (zero) enquanto que os acidentes com vítima correspondem a 1 (um) e com vítima fatal a 2 (dois). A Tabela 02 apresenta o conjunto das variáveis independentes considerando o efeito esperado sobre a variável dependente.

Tabela 02 - Conjunto das variáveis independentes

Variáveis	Tipo	Definição	Efeito esperado
Idade	Contínua	Idade do condutor (anos)	Positivo (≤ 25 e ≥ 65)
Escolaridade	Contínua	Escolaridade do condutor (anos)	Negativo
Gênero	Catagórica	Variável dicotômica que atribui valor não nulo (1) para condutor do sexo masculino	Positivo
Estado civil	Catagórica	Assume valores crescentes para condutores com vínculo conjugal ativo	Negativo
Hora do acidente	Contínua	Hora de ocorrência do sinistro	Positivo
Dia	Catagórica	Assume valores decrescentes com a proximidade com o final/início da semana	Negativo
Via	Catagórica	Considera-se como fatores de risco pistas com maior limite de velocidade e possuir cruzamentos em detrimento de rotatórias.	Positivo
Condição da via	Catagórica	Assume valores decrescentes com precariedade da pista	Negativo
Condição do tempo	Catagórica	Variável dicotômica que atribui valor não nulo (1) para condição chuvosa	Positivo
Luminosidade	Catagórica	Assume valores crescentes com a perda de luminosidade da pista	Positivo
Pavimentação	Catagórica	Variável dicotômica que atribui valor não nulo (1) para via não pavimentada	Positivo
Nº de veículos envolvidos	Contínua	Quantidade de veículos envolvidos	Indefinido
Fabricação	Contínua	Ano de fabricação do veículo	Negativo
Cor do veículo	Catagórica	Variável dicotômica que atribui valor não nulo (1) para cor escura	Negativo

Fonte: Elaboração Própria.

No que tange ao perfil dos envolvidos no acidente, homens apresentam maior risco de se envolverem em acidentes graves de acordo com a literatura [Grimm e Treibich (2010); Atubi (2012); Gonçalves (1997)]. Os fatores condicionantes vão desde uma maior presença de homens frente à quantidade de mulheres até maior disposição a se envolver em situações de risco. Barros et al (2003) salienta que quando o assunto é pedestre, a distribuição etária é mais homogênea e inclui homens e mulheres em proporções semelhantes. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Jorge (1980) ao analisar o risco de morrer em acidentes de trânsito em São Paulo.

Outro consenso entre estudiosos é que a falta de educação da população no trânsito ocasiona situações de risco. Factor et al (2008) afirma que condutores com maior nível educacional e *status* socioeconômico mais elevado tendem a diminuir o envolvimento em acidentes de risco. O mesmo autor preconiza que motoristas casados têm menos chance de se envolver em acidentes com vítima fatal ou em acidentes graves,

comparado a condutores solteiros. Assim, para a regressão, pessoas com união estável foram consideradas dentro da categoria de casadas.

Corroborando com isso, White (2005) conclui que condutores jovens têm mais chance de se envolver em acidentes graves, pois em geral são inexperientes e não possuem familiaridade com as condições da pista, consideram insignificantes os limites de velocidade e frequentemente dirigem com velocidade acima do permitido. Além disso, eles tendem a se envolver com drogas e álcool. Já motoristas idosos tendem a apresentar problemas de saúde relacionados à visão e à audição. Nessa fase, é comum ocorrer uma redução da capacidade de reflexo e da coordenação motora.

Estruturalmente, foi estabelecida uma reclassificação das vias considerando como fatores de risco o limite de velocidade e a presença de cruzamentos ao longo da via. São sete categorias, as avenidas principais foram mantidas como categorias únicas (Teotônio Segurado e JK), as avenidas NSs e LOs e a Avenida Parque foram denominadas Avenidas após terem sido agrupadas, as ruas internas às quadras também foram agrupadas e chamadas de Quadra, os cruzamentos entre avenidas ou alamedas e avenidas considerou-se como apenas uma categoria. Manteve-se uma categoria com as Rodovias e Taquaralto representando todas as regiões urbanas fora do plano diretor de Palmas.

Outros fatores podem influenciar na gravidade do acidente. Tanto o horário quanto o dia da ocorrência mantém relação com o tipo de ocorrência de acordo com a literatura. Barros et al (2003) afirma que os horários e dias com maior chance para a ocorrência de acidentes são entre 18 e 22 horas e fins de semana. Motoristas dirigindo em condição de chuva dispõem de baixa visibilidade e necessitam de maior distância para realizar a frenagem. Chang et al (2012) argumenta que maiores taxas de acidentes estão diretamente relacionadas com altas taxas de precipitação, vias nubladas, qualidade do asfalto, luminosidade, sinalização, entre outros.

Pode-se citar ainda fatores relacionados ao veículo como uma última fonte para a ocorrência de mortes no trânsito. Nesse sentido, Barros et al (2003) afirma que há um envolvimento desproporcionalmente alto das motocicletas em quase todos os tipos de acidente (em especial colisões, perda de controle e atropelamento de pedestres), em relação ao tamanho da frota. Esse resultado é comprovado por inúmeros autores [Plasencia et al (1995); Factor et al (2008)]. Além da categoria, fatores como o ano de fabricação e a cor do veículo podem contribuir. Oka (2008), em análise dos determinantes de acidentes na Austrália, verificou que veículos de cores mais claras detinham maiores riscos de acidentes.

3. Resultados e Discussões

3.1 Síntese dos Dados

No que tange às variáveis contínuas, percebe-se, a partir do disposto na Tabela 03 que na média o horário mais propício à ocorrência de acidentes é em torno das 14 horas, quando há maior intensidade no trânsito da cidade. A média de idade do condutor foi de 37,5 anos, sendo que o condutor mais jovem apresentou idade de 12 anos e o mais idoso com 99 anos de idade. A escolaridade do condutor resultou em uma média de 11 anos, correspondente ao nível médio incompleto. O número de veículos envolvidos foi no

máximo 5, com média de aproximadamente 2 veículos por acidente, *proxy* da quantidade de condutores envolvidos. O ano médio da fabricação destes era 2002, tendo o mais antigo sido fabricado em 1968 e o mais recente em 2006, ano do corte nos dados.

Tabela 03 - Estatística descritiva das variáveis contínuas, Palmas/TO, Brasil (2006)

Variáveis	Médias	Erro-Padrão	Mínimo	Máximo
Hora do acidente	14,21034	0,09222	0,01	24
Idade (anos)	37,56544	0,89072	12	99
Escolaridade (anos de estudo)	11,32035	0,04012	0	15
Nº de veículos envolvidos	1,641293	0,00891	1	5
Fabricação (ano)	2002,244	0,09581	1968	2006

Fonte: Elaboração Própria.

Os acidentes de trânsito em vítima, com vítima e com vítima fatal apresentaram proporção de cerca de 52%, 47% e 1%, respectivamente. Desse total de vítimas, 80% eram homens e apenas 18% eram mulheres, sendo 58% casados, 37% Solteiros e o excedente viúvos e divorciados. Tais incidentes ocorreram, principalmente nas avenidas (25%) seguidas dos cruzamentos entre as adjacentes e as avenidas (24%) e rodovias (12%). Havendo uma maior incidência no final de semana, sobretudo no Sábado.

Quanto às condições no momento do acidente, 65% dos casos ocorreram em vias sem iluminação e em 90% o tempo não estava chuvoso. No que tange à via, 87% dos casos incidiram em pista seca, 52% em vias sinalizadas e em 95% com pavimentação. A categoria de veículo com maior frequência foi os automóveis seguidos de motocicletas. Os veículos com cores escuras apresentaram maior incidência (52%).

Tabela 04 - Estatística descritiva das variáveis categóricas, Palmas/TO, Brasil (2006)

Variáveis	Categorias	Proporção	Erro-Padrão	Int. de Confiança (95%)	
Acidente de Trânsito	Sem vítima	0,521	0,009	0,504	0,538
	Com vítima	0,473	0,009	0,456	0,490
	Com vítima fatal	0,006	0,001	0,003	0,008
Via	Teotônio Segurado	0,066	0,004	0,057	0,074
	Quadra	0,097	0,005	0,087	0,107
	Taquaralto	0,203	0,007	0,190	0,217
	Avenida	0,250	0,007	0,235	0,250
	Cruzamento	0,236	0,007	0,222	0,250
	Rodovia	0,119	0,006	0,108	0,130
	JK	0,030	0,003	0,024	0,036
Dia	Sábado	0,155	0,006	0,143	0,168
	Domingo	0,149	0,006	0,137	0,161
	Segunda	0,136	0,006	0,125	0,148
	Terça	0,136	0,006	0,125	0,148
	Quarta	0,144	0,006	0,132	0,156
	Quinta	0,135	0,006	0,124	0,147
	Sexta	0,144	0,006	0,133	0,156
Luminosidade	Dia	0,056	0,004	0,049	0,064
	Noite iluminação boa	0,084	0,005	0,075	0,094
	Noite iluminação fraca	0,203	0,007	0,190	0,217
	Noite sem iluminação	0,656	0,008	0,640	0,672
Condição da via	Molhada	0,118	0,006	0,107	0,129
	Danificada	0,001	0,000	0,000	0,001
	Seca	0,876	0,006	0,865	0,887
	Enlameada	0,002	0,001	0,000	0,003
	Em obras	0,001	0,001	0,000	0,002
	Oleosa	0,003	0,001	0,001	0,004
Condição do tempo	Com chuva	0,095	0,005	0,085	0,105
	Sem chuva	0,905	0,005	0,895	0,915
Categoria	Automóvel	0,673	0,008	0,658	0,689
	Caminhão	0,042	0,004	0,035	0,049
	Camionete	0,041	0,003	0,034	0,047
	Motocicleta	0,220	0,007	0,206	0,234
	Bicicleta	0,024	0,003	0,019	0,029
Controle de tráfego	Com sinalização	0,483	0,009	0,466	0,500
	Sem sinalização	0,517	0,009	0,500	0,534
Pavimentação	Com asfalto	0,955	0,004	0,948	0,962
	Sem asfalto	0,045	0,004	0,038	0,052
Cor do veículo	Clara	0,479	0,009	0,463	0,496
	Escura	0,521	0,009	0,504	0,538
Gênero	Feminino	0,183	0,007	0,170	0,196
	Masculino	0,817	0,007	0,804	0,830
Estado Civil	Solteiro	0,375	0,008	0,358	0,391
	Casado	0,577	0,009	0,561	0,594
	Divorciado	0,039	0,003	0,032	0,045
	Viúvo	0,009	0,002	0,006	0,013

Fonte: Elaboração Própria.

3.2 Regressão Logística

As estimativas das razões de chance do modelo *Logit* Ordenado são apresentadas na Tabela 05. Nota-se que as estatísticas de ajuste do modelo, *Pseudo R²* (16,24%) e os P-valor, são significativas. De forma analítica, as categorias Quadra, Taquaralto e Avenida foram significativas a 1%, enquanto Cruzamento de avenidas e JK significativas a 5%, sendo que apenas Rodovia que não apresentou significância dentro de 10%. No que tange ao dia da semana, tem-se que terça e quinta foram significativas, 5% e 1%, respectivamente. Em relação à luminosidade das vias, apenas noite com iluminação fraca não apresentou índice relevante. Pavimentação, Idade, Escolaridade e Ano de fabricação foram significantes a 1%. As categorias Casado e Divorciado referente ao estado civil, Número de Veículos Envolvidos, Gênero do Motorista, e Idade² foram significativas a 10%. As demais categorias não foram significativas a 10%, podendo apenas ser representativa da amostra.

Em relação aos dias da semana, o domingo apresentou aumento de chance de aproximadamente 50% em relação ao sábado, variável base, sendo que os demais dias foram inferiores a esse patamar. Em termos de efeito marginal, ocorrência na segunda, quarta-feira e domingo apresenta maior acréscimo em pontos percentuais na probabilidade, 0,059, 0,070 e 0,024 respectivamente. Esses resultados eram esperados, dado que o menor fluxo de veículos nas vias combinado a uma velocidade superior à observada em dias de tráfego intenso são fatores que se coadunam. Além disso, o final/início da semana também marca o retorno de festas e passeios que combina, quase sempre, consumo de bebida alcoólica e direção, o que leva a ocorrência de acidentes mais graves. Vale ressaltar que ocorrências na sexta-feira apresentam uma redução de 0,094 pontos percentuais a probabilidade de vítima fatal.

Em termos da luminosidade das vias, percebe-se que a categoria de referência foi a que obteve maior índice de chances para acidentes com mortes. Todavia, o efeito marginal comprova que a perda de luminosidade acarreta acréscimo na probabilidade de ocorrência do sinistro, dirigir à noite em via sem iluminação aumenta em 0,13 pontos percentuais a probabilidade de o condutor se envolver em acidente com vítima fatal. Tais resultados fazem referência ao maior fluxo de veículos trafegando durante o dia em detrimento do período noturno, sem deixar de captar o perigo associado a vias com iluminação precária.

Constata-se ainda, que os dias chuvosos possuem razão de probabilidade um pouco maior de acidentes graves, resultado já esperado e que exprime que a combinação entre condições ruins de via e manutenção inadequada dos veículos pode ser perigosa. Um efeito inverso é obtido a partir da correta sinalização das vias. Todavia, as vias pavimentadas apresentaram grandes chances de apresentarem vítimas fatais em acidentes de trânsito em comparação com vias não pavimentadas. Certamente, esse resultado é fruto do casamento entre maior fluxo de veículos e elevada velocidade comum às vias com pavimentação.

Com relação ao tipo da via, pode-se perceber que nenhuma categoria tem maior chance de ter acidente com morte quanto a Teotônio Segurado, categoria de referência. Todos os tipos de vias contribuem para o aumento da probabilidade, mas ocorrências em vias internas às quadras contribuem de forma mais incisiva em pontos percentuais. Deve-se destacar ainda que o perímetro urbano da rodovia TO-050 apresentou maior

probabilidade em relação às demais categorias seguida de cruzamento, remetendo que as vias rápidas oferecem maior risco de envolvimento em acidentes fatais. Com relação ao efeito marginal, vias internas às quadras.

Acidentes envolvendo bicicletas e motocicletas apresentam maior chance de ter vítima fatal quando comparados a automóveis, evidenciando a insegurança na qual aqueles veículos apresentam no município, sobretudo quando conduzidos por condutores imprudentes. O acréscimo da probabilidade em favor da ocorrência de vítima fatal é de 0,45 pontos percentuais quando o veículo envolvido é motocicleta, e 0,39 para bicicleta. Deve-se destacar ainda que trafegar em camionetes também apresentaram chances maiores do acidente apresentar morte em comparação a automóveis.

Contrariando a expectativa a priori de que o uso de carros de cores claras contribuiria para a maior incidência de acidentes com vítima fatal, resultado este encontrado por Oka (2008) para a Austrália, verificou-se exatamente o contrário, veículos de cores mais claras contribuem para não letalidade do sinistro. Colidir com veículo escuro acresce em 0,017 pontos percentuais a probabilidade de ocorrer morte. Portanto, é necessário que outras pesquisas que disponham de um banco de dados mais abrangente possam ser realizadas para dirimir tal discordância.

Tabela 05 - Razão de chance dos determinantes de acidente de trânsito com base no modelo *Logit* Ordenado, Palmas/TO, Brasil (2006)

Variáveis	Categorias	Oddis Ratio	Erro-Padrão	Teste Z	P-Valor	Intervalo de Confiança (95%)	
Dia	Sábado	-	-	-	-	-	-
	Domingo	1,465	0,206	2,720	0,007	1,113	1,930
	Segunda	0,789	0,115	-1,620	0,105	0,593	1,050
	Terça	0,926	0,134	-0,530	0,595	0,698	1,229
	Quarta	0,753	0,109	-1,970	0,049	0,568	0,999
	Quinta	0,908	0,132	-0,670	0,506	0,684	1,206
	Sexta	0,852	0,122	-1,120	0,261	0,644	1,127
Luminosidade	Dia	-	-	-	-	-	-
	Noite Iluminação boa	0,580	0,133	-2,370	0,018	0,369	0,909
	Noite iluminação fraca	0,756	0,159	-1,330	0,183	0,500	1,141
	Noite sem iluminação	0,580	0,113	-2,790	0,005	0,396	0,851
Condição do tempo	Com Chuva	-	-	-	-	-	-
	Sem Chuva	0,953	0,202	-0,230	0,821	0,628	1,445
Via	Teotônio Segurado	-	-	-	-	-	-
	Quadra	0,478	0,094	-3,770	0,000	0,325	0,701
	Taquaralto	0,564	0,098	-3,290	0,001	0,401	0,793
	Avenida	0,606	0,102	-2,970	0,003	0,436	0,843
	Cruzamento	0,680	0,115	-2,280	0,022	0,489	0,947
	Rodovia	0,932	0,184	-0,350	0,723	0,633	1,374
	JK	0,527	0,143	-2,360	0,018	0,310	0,896
Condição da via	Molhada	-	-	-	-	-	-
	Danificada	3,178	4,604	0,800	0,425	0,186	54,368
	Seca	1,133	0,220	0,640	0,521	0,774	1,657
	Enlameada	1,678	1,634	0,530	0,595	0,249	11,320
	Em Obras	1,283	1,445	0,220	0,825	0,141	11,672
	Oleosa	3,518	3,438	1,290	0,198	0,518	23,895
Controle de tráfego	Com sinalização	-	-	-	-	-	-
	Sem Sinalização	0,955	0,078	-0,560	0,577	0,814	1,122
Pavimentação	Com asfalto	-	-	-	-	-	-
	Sem asfalto	0,539	0,110	-3,030	0,002	0,361	0,803
Categoria	Automóvel	-	-	-	-	-	-
	Caminhão	0,956	0,182	-0,240	0,812	0,658	1,388
	Camionete	1,435	0,267	1,940	0,052	0,996	2,066
	Motocicleta	8,205	1,051	16,430	0,000	6,383	10,547
	Bicicleta	7,585	2,270	6,770	0,000	4,220	13,635
Cor do veículo	Clara	-	-	-	-	-	-
	Escura	0,931	0,079	-0,850	0,397	0,789	1,099
Gênero	Feminino	-	-	-	-	-	-
	Masculino	0,773	0,082	-2,420	0,016	0,628	0,952
Estado Civil	Solteiro	-	-	-	-	-	-
	Casado	1,178	0,108	1,800	0,072	0,985	1,410
	Divorciado	1,419	0,298	1,670	0,095	0,940	2,142
	Viúvo	1,787	0,719	1,440	0,149	0,812	3,932

continua...							
Variáveis	Categorias	Oddis Ratio	Erro-Padrão	Teste Z	P-Valor	Intervalo de Confiança (95%)	
Hora do acidente		0,997	0,997	0,997	0,007	-0,450	0,655
Idade		0,943	0,943	0,943	0,017	-3,160	0,002
Idade ²		1,001	1,001	1,001	0,000	2,490	0,013
Escolaridade		0,903	0,903	0,903	0,015	-6,100	0,000
Nº de Veículos Envolvidos		1,148	1,148	1,146	0,095	1,640	0,100
Fabricação		0,970	0,970	0,970	0,007	-4,580	0,000
Cut1		-64,480	-64,480	-64,389	13,421	-	-
Cut2		-58,615	-58,615	-58,524	13,420	-	-
	Pseudo R ²	0,1624				Nº de Observações	3388

Fonte: Elaboração Própria.

No que tange ao gênero do condutor, conclui-se que, paradoxalmente há maior chance de acidentes com vítimas fatais com mulheres ao volante em comparação a homens. Se bem que o efeito marginal aponta para uma contribuição positiva da presença de homem ao volante, acréscimo de cerca de 0,063. Souza et al (2007) preconiza que a chance de óbito é duas vezes maior para homens do que para mulheres. Outro resultado intrigante é com relação ao estado civil do condutor, espera-se que pessoas solteiras sejam mais imprudentes no comando de veículo. Os resultados aqui obtidos colocam quase que solteiros e casados numa paridade, enquanto que motoristas divorciadas e viúvos apresentam significativa razão de chance. Porém, quando investiga-se os efeitos marginais, é possível constatar que condutores casados, divorciados e viúvos reduzem a probabilidade de ocorrência de vítima fatal em 0,040, 0,086 e 0,142 respectivamente.

Em relação à hora do acontecimento do acidente, idade, escolaridade, ano de fabricação e número de veículos envolvidos, pode-se constatar que as estimativas condizem com as expectativas a priori. O resultado referente à hora demonstra que quanto mais cedo (madrugada) maior a risco de ocorrência de morte. O condutor mais jovem possui maior razão de chance de vir a óbito em acidente. Resultado confirmado pelo quadrado da idade, que apresenta estimativa inversa. Esse resultado também pode ser confirmado a partir do coeficiente da variável idade que é negativo. Por outro lado, condutores com mais de 55 anos, idade aproximada em que a função quadrática assume seu máximo, tendem a ampliar a chance de haver acidente fatal.

Quanto mais instruídos forem os condutores, maior a prudência apresentada no tráfego de veículos, ou seja, quanto maior a escolaridade, menores serão as chances de mortes, efeito também captado pelo efeito marginal. A idade do veículo foi outro fator que seguiu as expectativas, pois, espera-se que quanto mais novos sejam os veículos, menores chances de problemas mecânicos/elétricos, reduzindo a chance de acidentes. E, por fim, quantos maiores os números de veículos envolvidos, maior o número de pessoas envolvidas e maiores as probabilidades de fatalidades no trânsito. Esses resultados também são verificados pelos efeitos marginais.

A Figura 02 dispõe a probabilidade estimada para cada uma das categorias da variável dependente. Observa-se que para a categoria acidente sem vítima (SD) as probabilidades estão bem distribuídas com uma leve concentração entorno de 0,75. Ocorrência de acidente com vítima (D) assume probabilidade entre 0,1 e 0,8,

aproximadamente, levemente concentradas em cerca de 0,4. Por fim, a ocorrência de acidente com vítima fatal assume valores de no máximo 0,25, aproximadamente, e certa concentração próximo de 0,0.

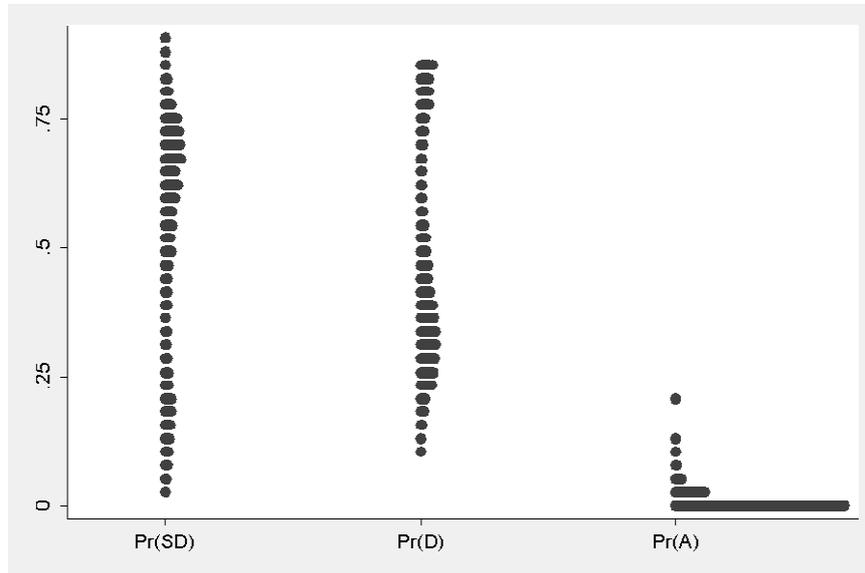


Figura 02 - Probabilidades estimadas por categoria da variável dependente, Palmas/TO, Brasil (2006)

Fonte: Elaboração Própria.

Considerações Finais

A capital do Tocantins, Palmas, tem ocupado posição de destaque no cenário nacional em virtude de seus indicadores de acidente de trânsito. Essa problemática se opõe ao seu planejamento urbano, já que o município apresenta traços viários hierarquizados e amplos. Diante disso, este trabalho objetivou compreender a complexidade do trânsito na capital a partir da aplicação da regressão logística à base de dados das ocorrências de trânsito para o ano de 2006. Fundamentalmente, o esforço aqui empregado foi no sentido de caracterizar os pontos críticos do trânsito da cidade, sobretudo no que tange a maiores risco à incidência de acidentes graves.

A regressão se mostrou eficiente para explicar as chances de ocorrência de acidentes com vítima fatal. Os resultados apontam que a Avenida Teotônio Segurado e as Rodovias que contornam o perímetro urbano da cidade, inclusive seus cruzamentos, como aquelas com maiores chances de haver mortes. Muito provavelmente por se tratarem de vias com trânsito mais rápido.

Outros fatores que contribuem para aumentar as razões de chance de o acidente envolver vítima fatal são: ser mulher, a cor escura do veículo, trânsito sem sinalização, a madrugada de domingo, menor grau de escolaridade, ser mais jovem ou idoso, não ser solteiro, quanto mais antigo for o veículo. De certa forma, o perfil dos condutores envolvidos em acidentes é peculiar quando o atributo é gênero dos indivíduos e estado civil. Tal fato remete para a necessidade de aprofundamento das investigações a respeito

desses atributos do trânsito de Palmas, a fim de permitir o alinhamento de políticas públicas que visem à promoção de um melhor trânsito no município.

Em função dos graves acidentes frequentes à cidade, têm surgido inúmeras iniciativas no sentido de substituir as rotatórias existentes no núcleo urbano da urbe por semáforos. Porém, os resultados aqui obtidos demonstram que as atuais vias com tal sistema viário apresentam maiores chances de acidentes com vítima fatal. Vale ressaltar que as rotatórias são elementos utilizados principalmente para controle da velocidade do sistema viário. Porém, no caso de Palmas estas têm produzido singular atenuação da gravidade dos acidentes.

Um exemplo de avenida sem semáforo nos cruzamentos é a Avenida JK, localizada no centro comercial do município. Mesmo apresentando grande fluxo de veículos, essa avenida é detentora de um dos menores índices de chance de ocorrência de mortes em acidentes. Para além de outras possibilidades, os gestores devem escolher minimamente entre duas alternativas: ter trânsito com maior fluidez, mas envolvendo maiores riscos de vida ou com menor velocidade e menor gravidade nos acidentes. Os custos e benefícios associados a essas alternativas são complexos e exigem investigação.

Cabe destacar algumas limitações da pesquisa. Os dados aqui analisados são apenas os disponibilizados pelo SIOP, não incluindo assim registros hospitalares de mortes que têm como fonte externa o acidente de trânsito. O que permite caracterizar as estimativas obtidas como subestimadas. A pesquisa limita-se à análise da variável Avenida como sendo um agrupamento de todas as avenidas não arteriais (NS e LO), excetuando apenas a Avenida JK e a Teotônio Segurado. Em decorrência disso, não foi possível verificar se as razões de chance para as avenidas arteriais seriam maiores comparativamente. De toda sorte, o contingenciamento da Avenida Teotônio Segurado poderia ser atenuado com a abertura de novas vias no sentido Sul da cidade, contribuindo para amenizar os graves acidentes comuns a essa avenida. Outro aspecto não abordado diretamente aqui foi acerca do impacto das ações de prevenção de acidentes sobre a gravidade dos mesmos, utilizou-se, no máximo, o nível de escolaridade do condutor como *proxy*.

Referências

ATUBI, Augustus. **Determinants of road traffic accident occurrences in Lagos State: some lessons for Nigeria**. International Journal of Humanities and Social Science Vol. 2 No. 6 252, Special Issue – March 2012.

BARROS, A. J. D.; AMARAL, R. L.; OLIVEIRA, M. S. B.; LIMA, S. C.; GONÇALVES, E. V. Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 19(4):979-986, jul-ago, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Indicadores e Dados Básicos (IDB-2011). C. **Indicadores de mortalidade**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2011/matriz.htm#mort>>. Acesso em 15 de setembro de 2012.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria n. 737, de 2001. Aprova a Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1. p. 3, 8 maio 2001.
- CHANG, Li-yen; CHU, Hsing-chung, LIN, Da-jie; LUI, Pei. **Analysis of freeway accident frequency using multivariate adaptive regression splines**. *Procedia Engineering* 45 824 – 829, 2012.
- FACTOR, Roni; MAHALELA, David; YAIR, Gad. **Inter-group differences in road-traffic crash involvement**. *Accident Analysis and Prevention* 40 (2000–2007) 2008.
- GONÇALVES, Roberto M., Características das pessoas envolvidas em acidentes com veículos de duas rodas **Rev. Saúde Pública**, 31 (4) : 236-46, 1997.
- GREENE, William H. **Econometrics analysis**. 4^a ed. New York: Macmillan, 1993.
- GRIMM, Michael; TREIBICH, Carole. **Socio-economic determinants of road traffic accident fatalities in low and middle income countries**. Institute of Social Studies. Working Paper No. 504 June 2010.
- GUEDES, E. Pires. Estudo dos conflitos de tráfego: uma proposta para aplicação no Brasil. 96 p. 1995. Tese (M.Sc.). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.
- GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. 3^a edição. São Paulo: Makron books, 2000.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório executivo: impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras**. Brasília: Ipea-ANTP, 43p. 2003.
- JORGE, M. H. P. de M.; LATORRE, M. R. D. O. Acidentes de trânsito no Brasil- dados e tendências. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 10 (supl. 1): 19-44, 1994.
- JORGE, M. H. P. Mortalidade por causas violentas no Município de São Paulo. II - Mortes acidentais. **Rev. Saúde Pública**, 14:475-508, 1980.
- KUME, L. NERI, M. Homens ao volante, perigo constante. **Conjuntura Econômica**. Vol. 61 n^o2, 2007.
- MADDALA, G. S. **Introduction to econometrics**. 2^a ed. New York: 631p. 1992.
- NUNES, S. C. D. Incidências: modelo *logit* e medidas aproximadas de impactos ambientais. 2006. 160p. Tese (Doutorado em Matemática). Universidade Nova. Faculdade de Ciências e Tecnologia. 2 Volumes (Vol. I). Lisboa, 2006.
- OKA, A. J. Importância das cores para ver e ser visto. **Revista Cesvi**. São Paulo. Vol. 54. 2008.
- PALMAS, Prefeitura Municipal de Palmas. **Caderno de revisão do Plano Diretor (IPUP)**. Palmas, 2002.

PLASENCIA, A.; BORRELL, C.; ANTO, J. M.. **Emergency department and hospital admissions and deaths from traffic injuries in Barcelona, Spain.** A one-year population-based study. *Accident Analysis and Prevention*, 27:591-600. 1995.

SILVA, P. R.; MARASCHI, M. S.; TONIN, N. S. Ocorrência de acidentes de trânsito com jovens em Cascavel. **Revista Nursing**. Brasil. Vol. 126, n. 11 2008.

SOUZA, Maria de Fátima Marinho de et al. Análise descritiva e de tendência de acidentes de transporte terrestre para políticas sociais no Brasil. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**. Brasília. Vol.16, n.1, p. 33-44. 2007.

VASCONCELLOS, R. B. de Hollanda. A sintaxe espacial como instrumentos de análise da dualidade mórfica de Palmas. 170p. 2006. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação da FAU/UnB, Universidade de Brasília, 2006.

WHITE, John. **Crash, boom, bang: the determinants of fatal car accidents.** *Economics*. 421, 2005.

XAVIER, F. O. R. Palmas: uma capital para todos? 2007. 131p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, 2007.

Submetido em 04/03/2013.

Aprovado em 25/03/2014.

Sobre os Autores

Marcleiton Ribeiro Morais

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Fundação Universidade Federal do Tocantins (2007) e mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio também pela UFT (2010). Atualmente é professor assistente do Curso de Ciências Econômicas - UFT.

Email: mrm@uft.edu.br

Francisco Viana Cruz

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Fundação Universidade Federal do Tocantins (2004) UFT. Especialização em Auditoria Governamental pela Fundação Universidade do Tocantins - UNITINS e Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Federal do Tocantins - UFT. Profissionalmente é Professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO, Campus Gurupi.

Email: vianacruz1@uol.com.br

João Rafael Rocha Dallabrida

Graduando em Ciências Econômicas e aluno do PET de economia - UFT.

Email: joao_dallabrida@hotmail.com

Adriano Firmino V. de Araújo

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal da Paraíba (2000), mestrado em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (2002) e doutorado em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (2007). Atualmente é professor adjunto da Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas, Curso de Ciências Econômicas.

Email: afva@uft.edu.br