

## MODELO LOGIT COM FATORES SOCIAIS PARA GRAVIDADE DE ACIDENTES COM MOTOCICLETAS

**Jessica Helena de Lima**  
**Anderson Moreira A. Santos**  
**Maria Leonor Alves Maia**  
Universidade Federal de Alagoas  
Universidade Federal de Pernambuco

### RESUMO

Objetiva-se neste trabalho conhecer as características dos acidentes de transporte envolvendo motocicletas, bem como os atributos socioeconômicos das vítimas de forma a determinar se existe relação com a gravidade do envolvimento. Um modelo Logit foi utilizado para determinar os fatores que influenciam na gravidade de acidentes de trânsito. Dois níveis de gravidade foram considerados: a) lesão no trânsito, tendo ocasionado deficiência permanente ou não e; b) morte. Foram utilizados dados de 1220 questionários com informações sociais e relativas ao acidente de solicitantes do seguro DPVAT na sede do Detran-AL, entre os anos de 2013 a 2019, para estimar o modelo. Os resultados mostram que são significativas as variáveis sexo, idade, escolaridade, tipo de motocicleta, uso de equipamentos de segurança, ser habilitado e acidentes em finais de semana. Ou seja, além dos fatores relativos ao acidente, como uso de capacete, fatores inerentes ao grupo social do indivíduo influenciam na sua probabilidade de morte.

### ABSTRACT

The objective of this research is to know the characteristics of transport accidents involving motorcycles, as well as the victims' socioeconomic attributes to determine if there is a relationship with the accident's severity. A Logit model was used to determine the factors that influence traffic accidents severity. Two levels of severity were considered a) traffic injury that may or not have caused permanent disability and b) death. Data from 1220 questionnaires with social and accident information for DPVAT insurance applicants at Detran-AL headquarters, between the years of 2013 and 2019, were used to estimate the model. The results show that the significant variables are gender, age, schooling, motorcycle type, use of safety equipment, having a driver's license and accidents on weekends. Expressly, in addition to the factors related to the accident, as wearing a helmet, factors inherent to the individual's social group influence their probability of death.

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho objetiva verificar a existência de relação entre determinadas características socioeconômicas e a probabilidade de envolvimento de motociclistas em acidentes graves.

No mundo, o número de óbitos de acidentes de transporte terrestre está estabilizado em 1,25 milhão de pessoas por ano. O custo desses acidentes representa, em média, 3% do PIB dos países, podendo chegar a 5% em alguns casos. Atualmente, 90% dos óbitos acontecem em países com rendimentos baixos ou médios que, em conjunto, possuem pouco mais da metade (54%) da frota veicular motorizada do mundo (OMS, 2015).

No Brasil, entre 1998 e 2018, foram registrados 734.938 óbitos por acidentes de trânsito, o que, em intervalos de tempo, significa uma morte a cada 15 minutos. Este número ultrapassa o de homicídios por armas de fogo (726 mil) no mesmo período (MS, 2019). Analisando as tendências nacionais das estatísticas de acidentes, entre os anos de 1996 e 2011, percebe-se: quedas significativas na mortalidade de pedestres, pequeno aumento da letalidade de ocupantes de automóveis e grandes aumentos na mortalidade de motociclistas que, em 2014, representavam 38% do total de vítimas fatais (Waiselfisz, 2013; MS, 2016). Em 2018, 64% das indenizações por morte foram pagas a ocupantes de motocicleta.

Sabendo que os motociclistas compõem um grupo de risco relevante, é importante identificar quais características sociodemográficas ou relacionadas ao envolvimento no acidente podem

influenciar na probabilidade de óbito e deficiências permanentes devido a lesões no trânsito, de forma a direcionar políticas públicas mais efetivas para evitá-las.

No Brasil não existem estudos que abordem o aspecto sociológico dos acidentes ou que estudem os fatores sociais como uma variável explicativa da gravidade dos acidentes. Com relação ao uso de modelos econométricos para determinar fatores relacionados a acidentes, Coutinho *et al.* (2015) usam modelos *probit* e *logit* para determinar fatores associados a acidentes de motociclistas em Fortaleza. Berger (2014) utiliza modelos lineares generalizados na investigação de fatores de risco e proteção associados à gravidade da ocorrência em Vitória. Holz *et al.* (2011) realizaram uma modelagem através de regressão logística e regressão linear múltipla dos acidentes envolvendo motociclistas em Porto Alegre. Liberatti *et al.* (2003) usam a regressão logística para encontrar fatores associados ao não uso do capacete na hora do acidente em Londrina. Rocha (2015) usa a regressão logística hierárquica para determinar os efeitos físicos e deficiências permanentes em pessoas que sofreram lesões no trânsito.

Alguns estudos estrangeiros consideram as características sociais ao analisar a probabilidade de se envolver em acidentes utilizando métodos econométricos. Factor *et al.* (2007) propõem um modelo com fatores sociais para a ocorrência de acidentes em Israel. Borham *et al.* (2018) consideram fatores sociais e de comportamento para o envolvimento de motociclistas em acidentes na Malásia. Goel *et al.*, (2018) encontram que o risco de fatalidade tem uma associação negativa com status socioeconômico (taxa de alfabetização), densidade populacional e número de rotatórias, e tem uma associação positiva com porcentagem da população empregada, número de pontos de ônibus, número de viadutos e quilômetros percorridos por veículos.

Este trabalho utiliza uma base de dados de 1220 questionários com informações sociais e relativas ao acidente de solicitantes do seguro DPVAT na sede do Detran-AL. Foram considerados na análise apenas as 689 respostas de usuários de motocicleta referentes aos anos de 2013 a 2019, visando estimar um modelo multivariado de gravidade de acidentes de transporte considerando fatores sociais, fatores do veículo e fatores do tipo de acidente.

As informações levantadas têm o potencial de auxiliar o poder público a focar suas políticas de prevenção e educação no trânsito no grupo identificado como de maior risco e, desta forma, obter uma maior efetividade no resguardo das vidas das prováveis vítimas.

Este trabalho segue estruturado em mais três sessões: a próxima seção fala sobre modelos categóricos, acidentes e fatores sociais; a seção 3 explana o método utilizado neste trabalho; a seção 4 traz a análise dos resultados e; a seção 5 traz as considerações finais do artigo.

## 2. MODELOS CATEGÓRICOS, ACIDENTES E FATORES SOCIAIS

Atualmente, 1,24 milhão de pessoas morre todos os anos em acidentes de transporte, com mais de 90% das fatalidades ocorrendo em países de renda baixa e média. Buscando diminuir o número de lesões e fatalidades, a ONU publicou o relatório *Mobilizing Sustainable Transport for Development* em 2016, que coloca dentre os aspectos a serem reforçados a redução os fatores de risco comportamentais que levam a mortes e lesões no trânsito (ONU, 2016).

Uma série de estudos recentes visa associar fatores sociais com a probabilidade de

envolvimento em acidentes. Os fatores frequentes na literatura são: gênero (Lin *et al.* 2003; Chang e Yeh; Factor, 2008, De Oña *et al.*, 2013); idade (Chang e Yeh; 2006; Factor *et al.*, 2008; De Oña *et al.*, 2013; Coutinho *et al.*, 2015; Borham *et al.*, 2018); educação (Factor *et al.*, 2008; Goel *et al.*, 2018; Borham *et al.* 2018); experiência em conduzir (Sexton *et al.*, 2004; Crundall *et al.*, 2013); renda (Borham *et al.*, 2018); estado civil (Factor *et al.*, 2008); e classe social (Factor *et al.*, 2008).

Factor *et al.* (2008) consideram fatores sociais utilizando uma base de dados de acidentes unida a base do censo explorando a probabilidade de envolvimento em acidentes com base em fatores socioeconômicos e demográficos.

Borhan *et al.* (2018) em estudo com motociclistas da Malásia encontraram que o comportamento propenso ao risco está relacionado ao uso da motocicleta e é função da idade, escolaridade e renda. Colocam ainda que existe uma diferença significativa entre a força da influência dos pais e a da orientação dos pais e do cônjuge.

Goel *et al.*, (2018) relatam que em Delhi, Índia, o risco de fatalidade tem uma associação negativa com status socioeconômico (taxa de alfabetização), densidade populacional e número de rotatórias, e tem uma associação positiva com porcentagem da população empregada, número de pontos de ônibus, número de viadutos e quilômetros percorridos por veículos. O estudo desaconselha a instalação de viadutos em áreas urbanas por aumentar em 15% o risco de morte.

No Brasil, Silva (2015) usa regressão de fatores macroeconômicos para determinar os municípios com maiores chances de altos coeficientes de mortalidade por acidentes de moto. A pesquisa relatou que elevados fatores de crescimento populacional e aumentos na frota total de motocicletas, com baixa densidade populacional, baixo PIB per capita e mais de 20 motocicletas por mil habitantes são as variáveis que demonstraram ter maior força em explicar maiores chances de morte de motociclistas.

Entretanto, inexistente estudo no Brasil que relacione as características socioeconômicas e a gravidade do acidente tanto para motociclistas quanto para os usuários dos demais modos de transporte, provavelmente porque sejam raras as bases de dados que contenham microdados de acidentes e características socioeconômicas agregadas. As principais bases utilizadas para estudo de acidentes limitam-se a informações do momento e local em que ocorreu e características do estado de saúde da vítima.

### 3. METODOLOGIA

Esta seção discute o método adotado neste estudo. A primeira subseção descreve o local onde a pesquisa foi realizada, seguida de subseções que discutem a amostra e a coleta de dados, o modelo adotado e suas variáveis.

#### 3.1. Local de pesquisa

A área geográfica selecionada para este estudo foi o estado de Alagoas devido a alta frequência de acidentes com motocicleta. Alagoas possui 40% da sua frota composta por motocicletas (DENATRAN, 2019), porém os usuários de motocicleta correspondem a 53% dos óbitos por acidentes de transporte no estado (SESAU, 2019). Alagoas também está situado no Nordeste, região que concentra a segunda maior quantidade de indenizações por

acidentes fatais (32%) no Brasil, sendo a maior parcela (67%) por motocicleta. Considerando as indenizações por invalidez, entre 2000 e 2011 os pedidos na Região Nordeste cresceram de 2.187 para 37.976 casos, representando um acréscimo de 1.636% em apenas 11 anos (SEGURADORA LÍDER, 2018).

### 3.2. Amostra e coleta de dados

Este estudo adotou um método quantitativo usando uma base de dados transversais de acidentados que buscaram obter o valor do seguro DPVAT. A base de dados foi criada com base nos questionários coletados pelo departamento de serviço social do DETRAN-AL. Quando o órgão é procurado para solicitação seguro DPVAT, os solicitantes são convidados a preencherem um formulário social. O formulário utilizado para a coleta dos dados se mantém o mesmo desde 2013. Os dados a partir de 2016 estavam informatizados e foram obtidos via pedido de informação ao órgão, os dados de 2013 e 2014 foram compilados a partir do arquivo físico do DETRAN-AL nos meses de abril e maio de 2019. O ano de 2015 foi excluído da amostra por ter sido o ano em que o DETRAN mudou de sede, causando interrupções nos atendimentos e na documentação. Foram obtidas 1220 amostras no total entre os anos de 2013 e 2019, excluindo-se 2015, sendo 355 em 2013, 203 em 2014, 219 em 2016, 214 em 2017, 200 em 2018, 29 em 2019 (até abril).

### 3.3 Modelo

O presente artigo utilizou um modelo *logit*, buscando relacionar os fatores associados a probabilidade de o acidente ter implicado em morte do indivíduo. Este método utiliza o algoritmo da máxima verossimilhança para estimação com distribuição logística.

Foram calculados dois modelos, um para os usuários de motocicleta (nas posições de condutor e carona), no qual foram considerados 689 questionários relativos às pessoas que se acidentaram nestas condições, e um modelo em que foram consideradas apenas os 522 questionários em que o acidentado estava conduzindo uma motocicleta, visando capturar o efeito da habilitação na gravidade do acidente.

### 3.4 Variáveis

O formulário é dividido em 4 partes: i) tipo de solicitação (DAMS - ressarcimento dos custos médicos, por deficiência permanente ou por morte); ii) dados pessoais (nome, sexo, data de nascimento, naturalidade, estado civil e endereço); iii) condições socioeconômicas (escolaridade, situação ocupacional antes e após o acidente, renda familiar antes e após o acidente, percentual de contribuição na renda familiar antes do acidente, recebimento de programa social); iv) dados do acidente (data, endereço, tipo de envolvimento da vítima - ex: condutor, tempo de habilitação, uso de equipamento de segurança e natureza - ex: colisão).

As seguintes variáveis socioeconômicas foram escolhidas para a modelagem: sexo, idade, estado civil, escolaridade e renda. E também variáveis relacionadas ao acidente, como: tipo de motocicleta, uso do capacete, final de semana e habilitação (se condutores). Para o processo de calibração do modelo as variáveis foram codificadas em variáveis categóricas.

A variável *sexo* foi codificada em: (0 = feminino) e (1 = masculino). A variável *idade* foi dividida em quatro categorias, sendo de: (0 = 0 a 29 anos), (1 = de 30 a 39 anos), (2 = de 40 a 49 anos, (3 = de 50 anos ou mais). O *estado civil* foi codificado como (0 = outras) e (1 = solteiro). A *escolaridade* foi simplificada entre: (0 = não concluiu o ensino médio) e (1 = concluiu o ensino médio). A variável *renda* foi dividida entre: (0 = menos de 1 salário mínimo (S.M.), (1 = 1 S.M.), (2 = mais de 1 a 2 S. M.), (3 = mais de 2 a 3 S.M.), (4 = mais de

3 a 5 S.M.) e (5 = mais de 5 S.M.). O *tipo de motocicleta* refere-se às cilindradas e foi dividida entre: (0 = abaixo de 50 cc) e (1 = acima de 50 cc). A variável *capacete* foi relativa à (0 = presença) ou (1 = ausência) do equipamento de segurança na hora do acidente. A variável *habilitação* foi utilizada no segundo modelo com condutores e é representada por (0 = habilitado) e (1 = não habilitado). A variável *final de semana* foi classificada em (0 = de segunda a sexta) e (1 = sábado e domingo). A *gravidade* é a variável dependente e foi classificada em 2 categorias: solicitou o DAMS ou deficiência permanente igual a zero e óbito igual a 1.

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva das variáveis envolvidas no estudo para os grupos de usuários de motocicletas e de condutores de motocicleta.

**Tabela 1:** Estatística descritiva das variáveis do grupo de usuários e de condutores de moto.

Variável	Usuários (N=689)		Condutores (N=522)		Descrição
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
<i>gravidade</i>	0.14	0.34	0.14	0.35	1 = se morte; 0 = se DAMS ou invalidez.
<i>sexo (M)</i>	0.87	0.34	0.94	0.24	1 = se masculino, 0 = se feminino.
<i>idade</i>					0 = 0 a 29 anos
30-39	0.33	0.47	0.35	0.48	1 = de 30 a 39 anos;
40-49	0.16	0.36	0.14	0.35	2 = de 40 a 49 anos;
≥ 50	0.11	0.31	0.11	0.31	3 = de 50 a 59 anos;
<i>estado civil</i>	0.35	0.48	0.34	0.48	1 = se solteiro, 0 = se outros.
<i>escolaridade</i>					1 = ensino médio completo, 0 = até ensino médio incompleto.
<i>renda</i>					0 = menos de 1 S.M.;
Até 1 S.M.	0.23	0.42	0.24	0.43	1 = 1 S.M.;
1 a 2 S.M.	0.42	0.49	0.43	0.50	2 = mais de 1 a 2 S. M.;
2 a 3 S.M.	0.18	0.38	0.18	0.38	3 = mais de 2 a 3 S.M.;
3 A 5 S.M.	0.07	0.25	0.07	0.26	4 = mais de 3 a 5 S.M.
+ de 5 S.M.	0.02	0.16	0.03	0.17	5 = mais de 5 S.M.
<i>tipo de motocicleta</i>	0.85	0.35	0.87	0.34	1 = >50 cc, 0 = < 50 cc
<i>capacete</i>	0.90	0.30	0.93	0.26	1 = sem capacete, 0 = com capacete
<i>habilitação</i>	-	-	0.27	0.45	1 = sem habilitação, 0 = habilitado
<i>final de semana</i>	0.38	0.49	0.38	0.48	1 = final de semana, 0 = durante a semana

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste estudo, os dados foram analisados em dois modelos diferentes. No primeiro modelo, foram utilizados os dados do total de motociclistas presentes na amostra (N=689). No segundo modelo, foram selecionados apenas os dados referentes a condutores de motocicletas, para capturar se a habilitação era significativa para o aumento da gravidade dos acidentes. Ambas as análises foram feitas utilizando o método LOGIT. Uma diferença significativa existiria entre dois grupos se o valor significativo for igual ou menor que 0.05 (valor-p < 0,05). Fatores que mostram os menores valores significativos são tidos como significantes na previsão dos fatores pessoais relacionados a gravidade do acidente. Casos com significância de 10% também serão discutidos (valor-p<0.10).

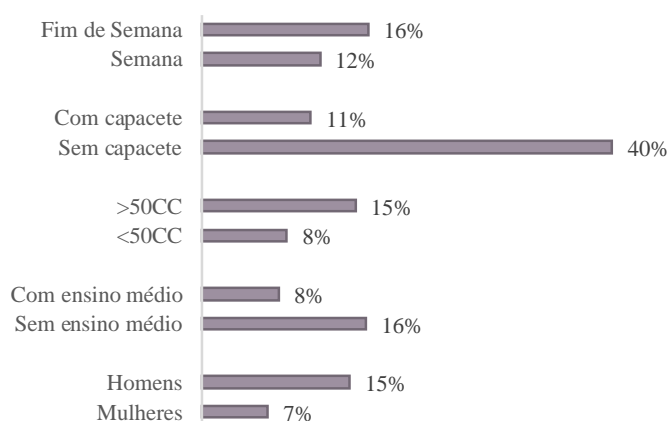
##### 4.1 Grupo de Usuários

A Figura 1 mostra as probabilidades estimadas de envolvimento em acidentes de motocicleta dos usuários para as variáveis significativas do modelo. O fator de maior destaque é o da ausência de capacete cuja a probabilidade de envolvimento em acidente com morte estimada é



de 40%. A probabilidade de morte é três vezes maior, dado que as demais variáveis estejam fixadas na média, isto é, apesar de diferenças em educação, gênero, cilindrada e dia de ocorrência.

A probabilidade de envolvimento em um acidente fatal é menor para indivíduos com maior grau de escolaridade, sendo 16% para indivíduos sem ensino médio e 8% para indivíduos que terminaram o segundo grau. Uso de capacete e escolaridade foram significativos a 5%.



**Figura 1:** Probabilidade de envolvimento em acidentes graves para variáveis significativas.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de regressão logística. As variáveis sexo, cilindradas da motocicleta e final de semana mostraram significância em nível de 10%. De acordo com este modelo, homens têm o dobro de probabilidade de envolvimento em acidente fatal, assim como os usuários de motos de cilindradas maiores de 50cc. Existe ainda uma probabilidade de envolvimento em acidente fatal 4 pontos percentuais maior aos finais de semana.

Nota-se que o modelo inclui algumas variáveis que significativamente distinguem os usuários que se envolveram em acidentes fatais daqueles que se envolveram em acidentes de gravidade menor. Observa-se que, por exemplo, considerando o grupo total de usuários, dadas as outras variáveis de controle, as chances de envolvimento em um acidente de trânsito fatal são significativamente menores (a um nível de 5%) para usuários com capacete.

**Tabela 2:** Regressão logística em acidentes graves e fatais em variáveis sociais e de controle, grupo usuários de motocicleta.

	Coef.	Er. Padr.	z	P> z	Int. Conf. 95%	
					Inferior	Superior
<i>Sexo (M)</i>	1.012	0.534	1.890	0.058*	-0.035	2.059
<i>Idade</i>						
30-39	0.363	0.309	1.180	0.240	-0.242	0.968
40-49	0.061	0.384	0.160	0.873	-0.692	0.815
≥ 50	0.633	0.410	1.540	0.123	-0.171	1.436
<i>Estado civil</i>	0.148	0.280	0.530	0.597	-0.696	0.400
<i>Escolaridade</i>	0.955	0.336	2.840	0.004**	-1.613	-0.297
<i>Renda</i>						
Até 1 S.M.	0.360	0.468	0.770	0.442	-0.557	1.278

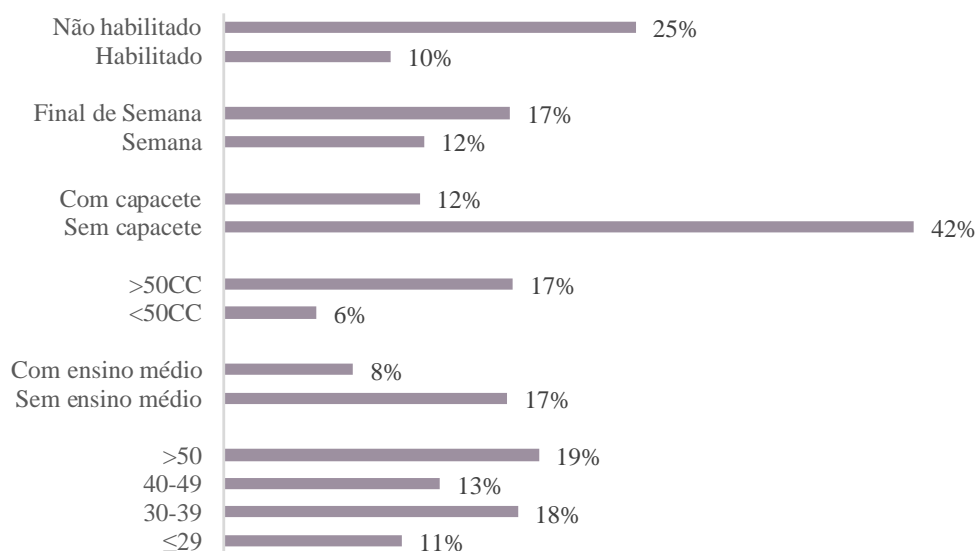
1 a 2 S.M.	0.011	0.461	0.020	0.981	-0.914	0.892
2 a 3 S.M.	0.082	0.520	0.160	0.874	-0.937	1.102
3 A 5 S.M.	0.204	0.663	0.310	0.759	-1.095	1.502
+ de 5 S.M.	0.609	0.779	0.780	0.435	-0.919	2.136
Moto + 50cc	0.782	0.432	1.810	0.070*	-0.065	1.629
Capacete	1.919	0.368	5.210	0.000**	-2.641	-1.197
Final de Semana	0.455	0.245	1.860	0.063*	-0.024	0.934

\*\* significantes a 5%

\* significantes a 10%  
 controle para ano e constantes

## 4.2 Grupo de Condutores

A Figura 2 detalha as probabilidades de envolvimento em acidentes graves pelo grupo de condutores para as variáveis significativas do modelo. Novamente destaca-se a ausência de capacete com uma probabilidade de 42% de morte contra 12% para os indivíduos usando capacete.



**Figura 2:** Probabilidade de envolvimento de condutores em acidentes graves para variáveis significativas.

Nesta categoria, foi controlada também a presença de habilitação: constatou-se que não-habilitados possuem uma probabilidade 15 pontos percentuais mais elevada de morte. Estima-se que os condutores de motocicletas em comparação com os condutores de ciclomotores têm uma probabilidade de morte 2 vezes maior, podendo representar indiretamente a questão da velocidade em que os veículos trafegam. Mais uma vez, a educação se mostra representativa, sendo a probabilidade de envolvimento em acidentes graves para indivíduos que não chegaram a terminar o ensino médio duas vezes maior que os demais grupos. Também constatou-se uma probabilidade maior de se envolver em acidentes graves em pessoas nas faixas etárias de 30 a 39 anos (18%), para um nível de 5% e para a faixa de indivíduos acima de 50 anos de idade (19%), para um nível de significância de 10%, embora alguns estudos mostrem que a probabilidade é maior para os mais jovens, (Coutinho *et al.*, 2015; De Oña *et al.*, 2011), outros estudos não encontraram significância para a idade (Haque *et al.*, 2010) ou encontraram que o grupo mais velho tem uma maior probabilidade de se acidentar gravemente

(Chang e Yeh, 2006;). Outra variável significativa ao nível de 10%, são pessoas que se acidentam aos finais de semana, que têm uma probabilidade de morte de 17%, enquanto pessoas que se acidentam durante os dias úteis têm probabilidade de 12%.

A Tabela 3 apresenta os coeficientes de regressão logística para a base de condutores.

**Tabela 3:** Regressão logística em acidentes graves e fatais em variáveis sociais e de controle, grupo condutores.

	Coef.	Er. Padr.	z	P> z	Int. Conf. 95%	
					Inferior	Superior
<i>Sexo (M)</i>	0.720	0.742	0.970	0.332	-0.734	2.174
<i>Idade</i>						
30-39	0.722	0.355	2.030	0.042**	0.026	1.418
40-49	0.272	0.466	0.580	0.560	-0.642	1.186
≥ 50	0.827	0.492	1.680	0.093*	-0.137	1.791
<i>Estado civil</i>	0.249	0.308	0.810	0.419	-0.354	0.851
<i>Escolaridade</i>	-1.055	0.381	-2.760	0.006**	-1.802	-0.307
<i>Renda</i>						
Até 1 S.M.	0.592	0.564	1.050	0.294	-0.514	1.698
1 a 2 S.M.	0.310	0.528	0.590	0.557	-0.725	1.346
2 a 3 S.M.	0.423	0.593	0.710	0.475	-0.738	1.585
3 A 5 S.M.	0.787	0.698	1.130	0.260	-0.581	2.154
+ de 5 S.M.	0.688	0.942	0.730	0.465	-1.158	2.534
<i>Moto + 50cc</i>	1.602	0.557	2.870	0.004**	0.509	2.694
<i>Capacete</i>	-1.967	0.454	-4.330	0.000**	-2.858	-1.077
<i>Habilitação</i>	1.253	0.342	3.670	0.000**	0.583	1.922
<i>Final de Semana</i>	0.510	0.284	1.800	0.072*	-0.046	1.066

\*\* significantes a 5%

\* significantes a 10%

controle para ano e constantes

Nota-se que para este grupo são significativos a 5%: idade (30-39), escolaridade, cilindrada, uso de capacete e habilitação. Para o nível de significância de 10% são significativos também idade (50 anos ou mais) e final de semana. Diferentemente do modelo anterior, a variável sexo não se mostrou significativa.

## 5. DISCUSSÃO

As características significativas podem ser divididas em dois grupos: a) atributos de condução e b) atributos sociais.

### 5.1 Atributo de condução

São os que estão ligados ao acidente em si e ao ato de conduzir. Como indicado por Coutinho *et al.* (2015) e Liberatti (2003), a probabilidade de óbito encontrada é mais elevada para usuários que não utilizavam capacete. Também foi mais elevada para usuários de motocicletas acima de 50 cc. De acordo com Haworth *et al.* (2009) estudos divergem sobre os acidentes



com motocicletas serem mais fatais do que com motonetas (veículos menores). Não foram encontrados estudos que considerassem ciclomotores.

No grupo de condutores, o fato da pessoa não ser habilitada também foi um fator significativo para o aumento da probabilidade de morte, assim como encontrado por Sexton *et al.* (2004) e Crundall *et al.* (2013). O evento ter ocorrido no final de semana não chega a ser significativo, mas se aproxima de uma significância ao nível de 10% e merece ser mencionado, resultado similar foi levantado por De Oña *et al.* (2011).

Resultados semelhantes são relatados no Brasil (Coutinho *et al.*, 2015; Liberatti *et al.*, 2003 e em extensa literatura internacional (Haworth *et al.*, 2009; Chang e Yeh, 2006, Crundall *et al.*, 2013). Ou seja, o que ocorre em Alagoas em termos de características de condução analisadas é semelhante ao que ocorre em outros lugares no Brasil e no exterior.

## 5.2 Atributos sociais

Estão relacionados às características pessoais do indivíduo. No grupo dos usuários gerais os acidentes mais graves estão relacionados com as variáveis escolaridade e sexo (10%). Indivíduos com pelo menos o ensino médio completo têm menos chance do que indivíduos que não chegaram a concluir o ensino médio de se envolver em acidentes graves, como também encontrado em Borhan *et al.* (2018) e Goel *et al.* (2018).

Também foi avaliado que mulheres tem uma probabilidade menor do que homens de se envolverem em acidentes fatais, corroborando com Chang e Yeh (2006), Factor *et al.* (2008) e De Oña (2011). Com relação a idade, para o grupo dos usuários a variável não foi significativa, porém para o grupo dos condutores ela foi significativa para grupos entre 30 e 39 anos e acima de 50 anos. A literatura também diverge neste sentido com estudos apontando que os mais jovens estão mais propensos a acidentes graves (De Oña, 2011, Borham *et al.*, 2018), outros que afirmando que a variável não foi significativa (Haque, 2010) e outros estudos cujos resultados mostram que idades mais avançadas tendem a uma maior fatalidade (Chang e Yeh, 2006).

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa indicam diferenças significativas na probabilidade de envolvimento de motociclistas em acidentes graves e fatais. Por exemplo, a probabilidade de envolvimento encontrada é mais alta para homens do que para mulheres, para pessoas com escolaridade abaixo do ensino médio completo do que para pessoas que concluíram o segundo grau, para motos acima de 50cc do que para 'cinquentinhas', para o usuário sem capacete do que para o que utiliza o equipamento e para acidentes nos finais de semana do que para acidentes durante a semana, para o condutor não habilitado do que para o com habilitação. A maior frequência de acidentes nos finais de semana pode estar relacionada ao uso de álcool associado a direção, porém não podemos afirmar se esta relação existe na amostra, pois esta variável não pôde ser controlada no estudo.

Desta forma, os resultados além de expor as diferenças entre os grupos com características diferentes, reforçam que os acidentes são distribuídos de maneira desigual entre os grupos sociais e podem ser socialmente construídos (no caso das diferenças entre homens e mulheres) ou relacionados ao grau de instrução (escolaridade/habilitação).

Este trabalho mostra que grupos socialmente desfavorecidos são mais vulneráveis a acidentes.

Tal resultado pode ser percebido pela associação entre a condição socioeconômica do usuário de motocicleta com o envolvimento em acidentes mais graves em ambos os grupos avaliados – quanto maior o grau de educação, menor a probabilidade de envolvimento em acidente fatal. Não foi encontrado nenhum estudo que considerasse fatores sociais no Brasil; no entanto, resultados semelhantes foram encontrados em literatura estrangeira (Factor *et al.*, 2008; Haque *et al.* 2010, Borham et al, 2018). Assim, a principal contribuição deste artigo é a sua abordagem social ao fenômeno da segurança viária.

O envolvimento de um membro provedor em um acidente grave pode levar a família a perder a sua fonte de renda principal. Seria interessante estudos que buscassem medir o impacto do acidente na renda dessas famílias e o nível de vulnerabilidade financeira familiar decorrente do acidente bem como pesquisas qualitativas em profundidade ou grupos focais que auxiliem na compreensão dos mecanismos que levariam determinados grupos a terem uma maior probabilidade de envolvimento em acidentes graves.

Uma vez que as características particulares dos grupos de indivíduos fossem exploradas seria possível, por exemplo, desenvolver programas educacionais específicos para cada um deles. Estes programas devem ser desenhados com o auxílio de integrantes do grupo e especificamente para cada um deles, de forma a suprir as necessidades cognitivas particulares a eles. Acredita-se que programas focados nos grupos de maior risco teriam uma maior efetividade na conscientização da população e consequente redução dos acidentes do que programas destinados à população em geral.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Detran-AL por terem gentilmente cedido a sua base de dados para esta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berger, P. (2014). Estudo dos Acidentes com Motocicletas e da Gravidade das Lesões Decorrentes (Master's thesis, Universidade Federal do Espírito Santo).
- Borhan, M. N. *et al.* (2018) The relationship between the demographic, personal, and social factors of Malaysian motorcyclists and risk taking behavior at signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, v. 121, p. 94-100.
- Chang, H., Yeh, T., 2006. Risk factors to driver fatalities in single-vehicle crashes: comparisons between non-motorcycle drivers. *J. Transp. Eng. ASCE* 132 (3), 227–236.
- Coutinho, C. H. L., Cunto, F. J. C., & Ferreira, S. M. P. (2015). Análise da severidade dos acidentes com motocicletas utilizando modelos probit e logit ordenados. *Transportes*, 23(4), 60-66.
- Crundall, D., Van Loon, E., Stedmon, A. W., & Crundall, E. (2013). Motorcycling experience and hazard perception. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 456-464.
- Cubbin, C., Smith, G.S., (2002). Socioeconomic inequalities in injury: critical issues in design and analysis. *Annual Review of Public Health* 23, 349–375
- De Oña, J., Lopez, G., Mujalli, R., Calvo, F.J., (2013). Analysis of traffic accidents on rural highways using latent class clustering and Bayesian networks. *Accid. Anal. Prev.* 51, 1–10.
- DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (2019) Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - Fev/2019. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/261-frota-2019>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- Evans, G.W., Kantrowitz, E., 2002. Socioeconomic status and health: the potential role of environmental risk exposure. *Annual Review of Public Health* 23, 303–331.
- Factor, R., Mahalel, D., & Yair, G. (2007). The social accident: A theoretical model and a research agenda for studying the influence of social and cultural characteristics on motor vehicle accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 39(5), 914-921.
- Goel, R.; Jain, P.; Tiwari, G. (2018) Correlates of fatality risk of vulnerable road users in Delhi. *Accident Analysis & Prevention*, v. 111, p. 86-93.
- Haque, M.M., Hoong, C.C., Beng, C.L., (2010). Effects of impulsive sensation seeking, aggression and risk-taking behavior on the vulnerability of motorcyclists. *Asian Transport Studies* 1 (2), 165–180
- Haworth, N., Greig, K., Nielson, A., (2009). A comparison of risk taking in moped and motorcycle crashes. *Transp. Res. Rec.* 2140, 182–187.

- Liberatti, C. L. B., Andrade, S. M. D., Soares, D. A., & Matsuo, T. (2003). Uso de capacete por vítimas de acidentes de motocicleta em Londrina, sul do Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 13, 33-38.
- Lin, M. R., Chang, S. H., Pai, L., & Keyl, P. M. (2003). A longitudinal study of risk factors for motorcycle crashes among junior college students in Taiwan. *Accident Analysis & Prevention*, 35(2), 243-252.
- MS - MINISTÉRIO DA SAÚDE, DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS – DATASUS (2019). Informações de Saúde, Epidemiológicas e Morbidade: banco de dados. Óbitos por causas externas – Brasil. 2019. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>>. Acesso em: 22 jul. 2019.
- OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (2015) *Global status report on road safety*. OMS, Itália.. Disponível em: < [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/)>. Acesso em: 22 Out. 2018.
- ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2016) *Mobilizing Sustainable Transport for Development: Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport*. UN press, Nova York.
- Rocha, G. D. S. (2015). *Fatores associados, gravidade do trauma e sequelas de acidentes de transporte terrestre: um estudo a partir de egressos hospitalares* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo).
- SESAU – SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE ALAGOAS (2019) Mortalidade por acidentes de transporte terrestres. *Boletim Informativo SUVISA* Ano 3, n. 3, Maio 2019.
- SEGURADORA LÍDER (2018). *Boletim estatístico*, agosto 2018. Disponível em: <<https://www.seguradoralider.com.br/Documents/boletim-estatistico/BOLETIM-VOL08-AGOSTO2018.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2018.
- Sexton, B. F., Baughan, C. J., Elliott, M. A., & Maycock, G. (2004). The accident risk of motorcyclists.
- Silva, P. H. N. D. V., Lima, M. L. C. D., Moreira, R. D. S., Souza, W. V. D., & Cabral, A. P. D. S. (2011). Estudo espacial da mortalidade por acidentes de motocicleta em Pernambuco. *Revista de Saúde Pública*, 45(2), 409-415.
- Silva, P. H. N. V. *et al.* (2015) Deaths due to motorcycle accidents and their association with variables related to social reproduction in a northeastern Brazilian state. *Salud Colectiva*, v. 11, n. 3, p. 401–410, set. 2015.
- Weinsefild, J. (2013) *Mapa da violência 2013: acidentes de trânsito e motocicletas*. Rio de Janeiro, 2013.

---

Jessica Helena de Lima (jessica.lima@ctec.ufal.br)  
Anderson Santos (anderson.santos@feac.ufal.br)  
Maria Leonor Alves Maia (nonamaia@gmail.com)  
Departamento de Eng. Civil, CTEC, Universidade Federal de Alagoas  
R. Paulo de Souza - Cidade Universitária, Maceió - AL, Brasil