



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Engenharia

# **Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária Portuguesa nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial**

Versão final após defesa

**Adriana Coelho Vieira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Civil**  
(Ciclo de estudos integrado)

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>: Bertha Maria Batista dos Santos

**Covilhã, Junho de 2019**

“Você não consegue ligar os pontos olhando para a frente; você só consegue ligá-los olhando para atrás. Então você tem que confiar que os pontos se ligarão algum dia no futuro. Você tem que confiar em algo - seu instinto, destino, vida, carma, o que for. Esta abordagem nunca me desapontou, e fez toda diferença na minha vida.”

Steve Jobs.

## Agradecimentos

*“É preciso força para sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê”.*

Hoje, vivo uma realidade que parece um sonho, porém foi preciso muito esforço físico, mental e financeiro, principalmente perseverança para chegar até aqui, mesmo sabendo que ainda não cheguei ao fim da estrada. Eu jamais chegaria até aqui sozinha. Minha terna gratidão a todos aqueles que directa ou indirectamente colaboraram para que este sonho pudesse ser concretizado.

Primeiramente agradeço a Deus, o qual sempre esteve presente, me guiando e iluminando ao longo de todo caminho. Ao meu marido Brunno Daibert Andrès, pelo incentivo e protecção. Aos meus pais Airton e Regina, pelo apoio financeiro e emocional, meus exemplos de amor puro e verdadeiro. Aos meus avós, de forma singular ao avô Barbosa, que de uma forma maravilhosa conseguiu retornar ao seu país mesmo que em outra geração, obrigada pela oportunidade maravilhosa que proporcionou mesmo que *in memoriam*, serei sempre sua personificação.

A esta Universidade, com seu Corpo Docente, Direcção e Administração que proporcionaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, em especial à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marisa Sofia Fernandes Dinis de Almeida, à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristina Maria Sena Fael e ao Dr.<sup>o</sup> Jorge Humberto Santiago Madeira por terem me recepcionado nessa Instituição, bem como todos os membros da Comissão de Creditação.

Agradeço de uma forma ímpar à minha orientadora a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Bertha Maria Batista dos Santos, por ter me acolhido e dividido seus conhecimentos, sua orientação essencial para guiar essa pesquisa, obrigada por acreditar, me incentivar e apresentar um novo mundo de oportunidades.

Ao professor Dr.<sup>o</sup> Jorge Gama pela assistência prestada na análise estatística, pela paciência e cordialidade, e a todos os profissionais da Rede PGV pelo auxílio, acolhimento académico e profissional nesses anos de jornada, principalmente na busca incansável pelo conhecimento científico.

À Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (Portugal) pela disponibilidade dos dados que serviram de base para o presente estudo de caso, sem esses nada seria possível.

E por fim às minhas amigas, a Alice Vanzan, a Carolina Mascarenhas, Maria Silvia da Cruz Vieira, Paola Monteleone, Juliana Dias, Bertil Marques, Filipa Esteves e Daniela Castelo, por me sustentarem nos momentos em que a distância se tornou uma barreira física, estando ausente nos eventos mais importantes de nossas vidas, esse trabalho significa também esses momentos de sacrifício, compreensão e amor.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial



## Resumo

Os locais onde decorrem as ações de construção, manutenção e reabilitação necessárias à conservação dos activos rodoviários, designados de zonas em obras, são pontos sensíveis da rede em termos de sinistralidade, os quais exigem a necessária atenção por parte das agências de transporte em todo mundo. Estes locais são considerados perigosos tanto para os trabalhadores como para o tráfego que os atravessa, já que envolvem o encerramento de vias e desvios do tráfego, variação dos limites de velocidade, congestionamentos do trânsito e distrações.

Tendo em conta as particularidades destas zonas, o trabalho proposto tem como objectivo identificar os principais fatores com impacto na gravidade e na natureza de acidentes ocorridos nas zonas em obras, bem como suas consequências.

Para atingir esse objectivo será aplicada a técnica estatística de regressão logística multinomial, aos dados de natureza mista oficiais da sinistralidade rodoviária nacional (Portugal - Continental) relativos ao período compreendido entre os anos de 2010 a 2015.

Os modelos desenvolvidos, natureza do acidente e tipo de envolvimento, apresentam globalmente alguns fatores contribuintes predominantes como o ambiente urbano, traçado em planta (reta), boas condições de aderência, envolvimento de pesados, conduzir em marcha normal e velocidade excessiva para as condições existente.

A identificação destes fatores possibilita a programação das intervenções na rede em ambientes mais seguros, minimizando assim a probabilidade de ocorrência destes acidentes e por consequência, o número de vítimas envolvidas. Esse tipo de análises evidenciam as lacunas críticas existentes no conhecimento das questões de segurança nas zonas em obras, bem como os desafios da abordagem associada à modelação deste tipo de dados.

## Palavras-chave

Sinistralidade Rodoviária, Zonas em Obras, Regressão Logística Multinomial

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

## Abstract

The places where the maintenance and rehabilitation actions necessary for the conservation of the road assets, designated as works zones, are network sensitive points in terms of accident rates. In this sense, work zones require special attention from transport agencies worldwide. These locations are dangerous to both workers and the traffic, as they involve the closing of traffic lanes and diversions, variation of speed limits, traffic congestion and distractions.

Considering the particularities of these zones, the proposed work aims to identify the main factors; that have an impact on the severity and type of accidents happening in work zones.

In order to achieve this goal, the multinomial logistic regression statistical technique will be applied to the mainland Portuguese official road accidents mixed data from 2010 to 2015.

The developed models of, crash and involvement type, present some predominant contributing factors such as the road environment (urban area), alignment (straight), good grip conditions, heavy vehicle involvement, the driver action (running straightly) and excessive speed for existing conditions.

The identification of these factors allows the programming of interventions in the network in order to promote safe environments, minimizing the probability of occurrence of this type of accidents. Analyzes such as this highlight the critical gaps in works zones accident knowledge, as well as, the challenges associated with the modeling approach adopted.

## Keywords

Road Safety, Work Zone, Multinomial Logistic Regression

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

# Índice

1. Introdução	1
1.1 Enquadramento - Portugal	6
1.2 Objectivos	14
1.3 Metodologia	15
1.4 Organização da dissertação	15
2. Modelagem Estatística	17
2.1 Modelagem	17
2.2 Modelo de Regressão	20
2.3 Regressão Logística Multinomial	23
2.4 Método da Máxima Verosimilhança	26
2.4.1 Métodos e pré-requisitos de selecção de variáveis	27
2.4.2 A significância e qualidade estatística geral do modelo	29
2.4.2.1 Teste do Rácio de Verosimilhança	29
2.4.2.2 Teste do coeficiente de <i>Pearson</i> e <i>Deviance</i>	30
2.4.2.3 Pseudo-R <sup>2</sup>	31
2.4.2.3.1 R <sup>2</sup> de <i>Cox e Snell</i>	31
2.4.2.3.2 R <sup>2</sup> de <i>Nagelkerke</i>	32
2.4.2.3.3 R <sup>2</sup> de <i>McFadden</i>	32
2.4.2.4 Teste de <i>Wald</i>	32
2.4.2.4.1 Interpretação dos parâmetros	34
2.4.2.4.2 Construção dos intervalos de confiança dos parâmetros	34
2.4.2.5 Curva <i>ROC</i>	35
2.5 Considerações finais da modelagem	35
3. Estudos de caso de regressão logística e outras metodologias	37
3.1 Estudos de caso com aplicação de diferentes artifícios	37
3.2 Considerações finais	54
4. Estudo de Caso: Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras em Portugal Continental	55
4.1 Metodologia	55
4.2 Análise estatística exploratória	59
4.2.1 Caracterização geral	59
4.2.2 Identificação do acidente	61
4.2.3 Circunstâncias externas	70
4.2.3.1 Traçado da Via	70
4.2.3.2 Pavimento	73
4.2.3.3 Sinalização	75
4.2.3.4 Luminosidade	78
4.2.3.5 Fatores atmosféricos	81

4.2.4	Natureza do acidente	82
4.2.5	Veículos intervenientes	83
4.2.6	Intervenientes	84
4.2.6.1	Ações e manobras antes do acidente	89
4.2.6.2	Informação complementar a ações e manobras	91
4.2.6.3	Acessórios de segurança	92
5.	Modelos RLM	96
5.1	Modelo natureza do acidente nas zonas em obras	96
5.1.1	<i>Output</i> modelo natureza do acidente nas zonas em obras	96
5.1.2	Casos Processados	97
5.1.3	Tolerância e <i>VIF</i>	97
5.1.4	Sumário <i>forward stepwise</i>	98
5.1.5	Informações de ajuste do modelo	99
5.1.6	Qualidade de ajustamento	100
5.1.7	Pseudo-R <sup>2</sup>	101
5.1.8	Testes do rácio de verossimilhança	102
5.1.9	Estimativas dos parâmetros previsores incluídos no modelo	103
5.1.10	Equações do modelo	105
5.1.11	Classificação	107
5.1.12	Quadro de frequências observadas e previstas	107
5.1.13	Análise e discussão dos resultados - Natureza do Acidente	108
5.2	Modelo tipo de envolvimento nas zonas em obras	115
5.2.1	<i>Output</i> modelo tipo de envolvimento nas zonas em obras	115
5.2.2	Casos Processados	115
5.2.3	Tolerância e <i>VIF</i>	116
5.2.4	Sumário <i>forward stepwise</i>	116
5.2.5	Informações de ajuste do modelo	117
5.2.6	Qualidade de ajustamento	118
5.2.7	Pseudo R <sup>2</sup>	119
5.2.8	Teste do rácio de verossimilhança	119
5.2.9	Estimativas dos parâmetros previsores incluídos no modelo	120
5.2.10	Equações do modelo	122
5.2.11	Classificação	124
5.2.12	Quadro de frequências observadas e previstas	125
5.2.13	Análise e discussão dos resultados - Tipo de Envolvimento	125
5.3	Análise global dos resultados	130
6.	Conclusões e trabalhos futuros	135
	Bibliografia	141
	Anexos	147
	Anexo (1) - Vítimas mortais na União Europeia. (ANSR, 2013)	147
	Anexo (2) - Quadro representativo de classes, variáveis e estudos de caso de regressão logística e outras metodologias aplicadas a sinistralidade rodoviária nas zonas em obras	149
	Anexo (3) - BEAV	151

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Anexo (4) - Gráfico de cluster - Lesões x Distritos.	153
Anexo (5) - Gráfico de cluster - Tipo de envolvimento x natureza do acidente.	155
Anexo (6) - Gráfico de cluster - Lesões x natureza do acidente	157
Anexo (7) - Equação completa - Modelo - Natureza do acidente	159
Anexo (8) - XML - Modelo - Natureza do acidente	161
Anexo (9) - Quadro de frequências observadas e previstas do modelo - Natureza do acidente	172
Anexo (10) - Equação completa - Modelo - Tipo de envolvimento	205
Anexo (11) - XML - Modelo - Tipo de envolvimento	207
Anexo (12) - Quadro de frequências observadas e previstas do modelo - Tipo de envolvimento	215

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial



## Lista de Figuras

Figura 1- As principais causas de óbito no mundo (OMS, 2015).	1
Figura 2- N° de óbitos por lesões na sinistralidade rodoviária no mundo (OMS, 2015).	2
Figura 3- As principais causas de mortes (faixa etária 15-29 anos) no mundo (OMS, 2015).	2
Figura 4- Taxa de óbitos de sinistralidade rodoviária por 100mil/hab. (WHO, 2017).	3
Figura 5- Pacote técnico adaptado "Save Lives" (World Health Organization, 2017).	5
Figura 6- Extensão da Rede Rodoviária Nacional em 2016 (Gaspar, 2017).	7
Figura 7- Fluxograma do planeamento de transportes - adaptado de (Campos, 2013).	18
Figura 8- Níveis de Planeamento (Pereira, 2004).	18
Figura 9- Configuração(1) (Osman et al., 2018).	49
Figura 10- Configuração(2) (Osman et al., 2018).	49
Figura 11- Configuração(3) (Osman et al., 2018).	50
Figura 12- Configuração(4) (Osman et al., 2018).	50
Figura 13- Configuração(5) (Osman et al., 2018).	50
Figura 14- Diagrama de Blocos - Tomada de decisões base de dados.	56
Figura 15- Gráfico de sectores - Percentual do campo B4.3 com preenchimento "não definidos" na base de dados final (por envolvido).	60
Figura 16- Gráfico de sectores - Percentual de envolvidos, condutores e número de acidentes durante o período analisado.	61
Figura 17- Distribuição do número de acidentes dentro e fora das zonas em obras em Portugal Continental (Santos et al., 2017).	61
Figura 18- Gráfico de cluster - Tipo de envolvimento versus dias da semana.	64
Figura 19- Gráfico de cluster - Lesões versus dias da semana.	65
Figura 20- Gráfico de cluster - Natureza do acidente versus dia da semana.	65
Figura 21- Gráfico de cluster - Tipo de envolvimento versus localizações.	68
Figura 22- Gráfico de cluster - Lesões versus localizações.	68
Figura 23- Gráfico de cluster - Natureza do acidente versus localizações.	69
Figura 24- Gráfico de cluster - Localizações versus intersecção de vias.	73
Figura 25- Gráfico de cluster - Lesões versus obstáculos.	75
Figura 26- Gráfico de cluster - Lesões versus sinalização luminosa.	77
Figura 27- Gráfico de cluster - Natureza do acidente versus sinais.	78
Figura 28- Gráfico de cluster - Lesões versus luminosidade.	80
Figura 29- Gráfico de <i>cluster</i> - Lesões versus sexo.	85
Figura 30- Gráfico de cluster - Tipo de envolvimento versus sexo.	86
Figura 31- Gráfico de cluster - Grupo etário versus sexo.	86
Figura 32- Gráfico de cluster - Grupo etário versus tipo de envolvimento.	88
Figura 33- Gráfico de cluster - Grupo etário versus lesões.	89
Figura 34- Gráfico de cluster - Acessórios condutores versus lesões.	94
Figura 35- Gráfico de cluster - Material reflector versus lesões.	95
Figura 36- Probabilidade de resposta estimada versus variável preditora $X_1$ .	106
Figura 37- Gráfico da probabilidade da categoria predita versus número total de envolvidos nos acidentes selecionados versus a variável preditora $X_2$ .	106
Figura 38- Curva ROC - Probabilidade de resposta para categoria colisão.	113
Figura 39- Curva ROC - Probabilidade de resposta para categoria despiste.	114
Figura 40- Curva ROC - Probabilidade de resposta para categoria atropelamento.	114
Figura 41- Probabilidade de resposta estimada para as categorias versus a variável $X_2$ .	123

<b>Figura 42- Gráfico da probabilidade da categoria predita versus número total de envolvidos nos acidentes selecionados versus a variável preditora <math>X_7</math>.</b>	<b>124</b>
<b>Figura 43- Curva ROC - Probabilidade de resposta da categoria peão.</b>	<b>129</b>
<b>Figura 44- Curva ROC - Probabilidade de resposta da categoria passageiro.</b>	<b>129</b>
<b>Figura 45- Curva ROC - Probabilidade de resposta da categoria condutor.</b>	<b>130</b>

## Lista de Tabelas

Tabela 1- Variáveis exploratórias utilizadas na modelagem - adaptado de Osman et al. (Osman et al., 2018).	52
Tabela 2- Fatores globais da base de dados.	60
Tabela 3- Análise Estatística - Identificação do acidente - Variáveis principais: tipo de envolvimento, acidente e lesões.	62
Tabela 4- Análise Estatística - Covariável - Quantidade de envolvidos por acidente.	62
Tabela 5- Análise Estatística - Variável A1 Data.	63
Tabela 6- Análise Estatística - Variáveis A2.1 localização e A2.4 sentido.	66
Tabela 7- Análise Estatística - Variável A2. Distritos.	69
Tabela 8- Análise Estatística - Variáveis B2. Traçado da via.	71
Tabela 9- Análise Estatística - Variáveis B4. Pavimento.	74
Tabela 10- Análise Estatística - Variáveis B5. Sinalização.	75
Tabela 11- Análise Estatística - Variável B6. Luminosidade.	79
Tabela 12- Análise Estatística - Variável B7. Fatores Atmosféricos.	81
Tabela 13- Análise Estatística - Variável C. Natureza do Acidente.	82
Tabela 14- Análise Estatística - Variáveis D. Veículos intervenientes.	83
Tabela 15- Análise Estatística - Variável Sexo.	84
Tabela 16- Bibliografia de referência para o intervalo do grupo etário adoptado.	87
Tabela 17- Análise Estatística - Classe Grupo Etário.	87
Tabela 18- Análise Estatística - Variável E3. Ações e manobras antes do Acidente.	90
Tabela 19- Análise Estatística - Variável E4. Informações complementares.	92
Tabela 20- Análise Estatística - Variáveis E5. e F3.6 Acessórios e material reflector.	93
Tabela 21- Modelo - Natureza do acidente - Sumário de casos processados	97
Tabela 22- Modelo - Natureza do acidente - Tolerance e VIF.	98
Tabela 23- Modelo - Natureza do acidente - Método <i>stepwise: forward stepwise</i> .	99
Tabela 24- Modelo - Natureza do acidente - Informações de ajuste.	100
Tabela 25- Modelo - Natureza do acidente - Qualidade de ajustamento.	101
Tabela 26- Modelo - Natureza do acidente - Pseudo R <sup>2</sup> .	101
Tabela 27- Modelo - Natureza do acidente - Testes do rácio de verossimilhança.	102
Tabela 28- Modelo - Natureza do acidente - Estimativa dos parâmetros - Variável despiste.	103
Tabela 29- Modelo - Natureza do acidente - Estimativa dos parâmetros - Variável atropelamento.	105
Tabela 30- Modelo - Natureza do acidente - Classificação.	107
Tabela 31- Modelo - Tipo de envolvimento - Sumário de casos processados.	115
Tabela 32- Modelo - Tipo de envolvimento - Tolerância e VIF.	116
Tabela 33- Modelo - Tipo de envolvimento - Método <i>stepwise: forward stepwise</i> .	117
Tabela 34- Modelo - Tipo de envolvimento - Informações de ajuste.	117
Tabela 35- Modelo - Tipo de envolvimento - Qualidade de ajuste do modelo.	118
Tabela 36- Modelo - Tipo de envolvimento - Pseudo-R <sup>2</sup> .	119
Tabela 37- Modelo - Tipo de envolvimento - Testes de razão de probabilidade.	120
Tabela 38- Modelo - Tipo de envolvimento - Estimativa dos parâmetros - Variável passageiro.	121
Tabela 39- Modelo - Tipo de envolvimento - Estimativa dos parâmetros - Variável condutor.	122
Tabela 40- Modelo - Tipo de envolvimento - Classificação.	124

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

## Lista de Siglas e Acrónimos

<i>AASHTO</i>	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>AIC</i>	<i>Akaike Information Criterion</i>
<i>ANSR</i>	Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária
<i>ARROWS</i>	<i>Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe</i>
<i>BEAV</i>	Boletim Estatístico de Acidentes de Viação
<i>BIC</i>	<i>Bayesian Information Criterion</i>
<i>EN</i>	Estradas Nacionais
<i>ENSR</i>	Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária
<i>EUA</i>	Estados Unidos da América
<i>FHA</i>	<i>Federal Highway Administration</i>
<i>FORMAT</i>	<i>Fully Optimised Road Maintenance</i>
<i>IC</i>	Itinerários complementares
<i>IP</i>	Itinerários principais
<i>ISCTE</i>	Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa
<i>HSIS</i>	<i>Highway Safety Information System</i>
<i>MAI</i>	Ministério da Administração Interna
<i>NYSDOT</i>	<i>New York State Department of Transportation</i>
<i>OMS</i>	Organização Mundial de Saúde
<i>ONU</i>	Organização das Nações Unidas
<i>OR</i>	<i>Odds Ratio</i>
<i>PENSE 2020</i>	Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária
<i>PISER</i>	Plano Integrado de Segurança Rodoviária
<i>PNPR</i>	Plano Nacional de Prevenção Rodoviária
<i>PRN 2000</i>	Plano Rodoviário Nacional - 2000
<i>RISK®</i>	<i>Risk Analysis</i>
<i>ROC</i>	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
<i>SAS®</i>	<i>Statistical Analysis Software</i>
<i>SPSS®</i>	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<i>TRB</i>	<i>Transportation Research Board</i>
<i>TRIS</i>	<i>Transportation Research Information Services</i>
<i>UE</i>	União Europeia
<i>VIF</i>	<i>Variance Inflation Factor</i>
<i>WHO</i>	<i>World Health Organization</i>
<i>XML</i>	<i>Extensible Markup Language</i>
<i>UBI</i>	Universidade da Beira Interior

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

# 1. Introdução

A problemática relativa à sinistralidade rodoviária ao nível mundial nos remete para um factor que é considerado de saúde pública, uma vez que apresenta altos índices de óbitos e de lesões de longa duração, e por outro lado, ameaça o bem-estar social pressionando os demais serviços públicos e consequentemente a economia de qualquer país.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (World Health Organization, 2017), utilizar dispositivos de segurança, tais como o capacete, o cinto e sistemas de retenção para as crianças, respeitar os limites impostos pela via, não combinar condução de veículos à ingestão de bebidas alcoólicas e ou consumo de drogas, não utilizar dispositivos electrónicos, tais como telemóveis e tablets, são fatores essenciais para a segurança viária. No entanto, são os mais desobedecidos e, como resultado dessa incoerência, cerca de 3,4 milhões de vidas são perdidas diariamente.

Os acidentes rodoviários nos anos 2000 (Figura 1) não se destacavam entre os dez principais fatores de causas de óbito identificados pela OMS, contudo, constam no cenário no ano de 2015, sendo a implementação de medidas severas de prevenção recomendada ocorrer para que não seja a sétima maior causa em 2030 (Figura 1) (Organização Mundial da Saúde, 2015).

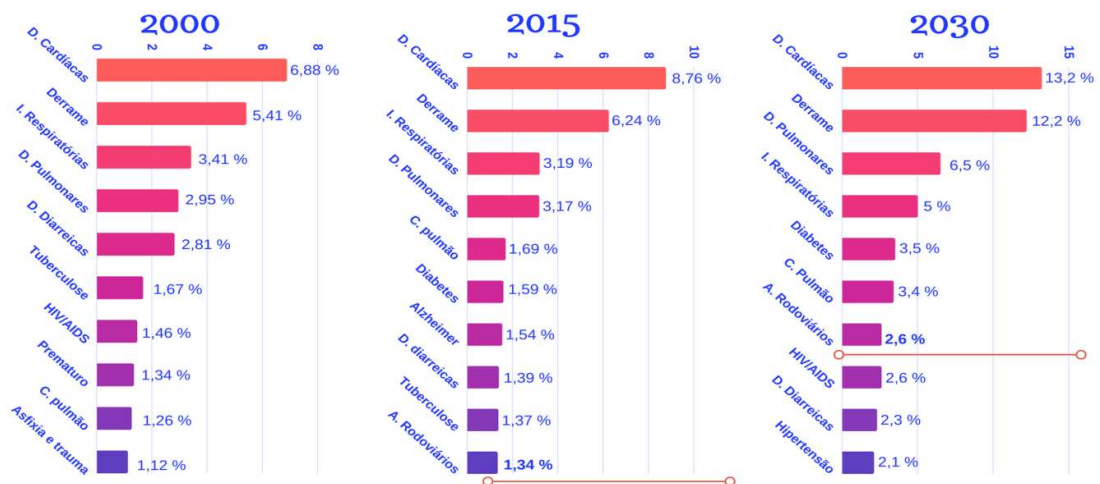


Figura 1- As principais causas de óbito no mundo (OMS, 2015).

Destaca-se que ocorreram 50 milhões de lesões e mais de 1,25 milhões de óbitos em 2013, registos que estão praticamente estáveis desde 2007 (Figura 2). A sinistralidade rodoviária afecta principalmente a faixa etária de 15 a 29 anos (Figura 3), sendo dois terços das vítimas fatais do género masculino. Para além das perdas associadas ao impacto na família e na sociedade, há ainda a considerar os custos indirectos associados à sinistralidade rodoviária,

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

como a perda de produtividade, danos a veículos e propriedades públicas e privadas, e redução da qualidade de vida, entre outros fatores (Organização Mundial da Saúde, 2015).

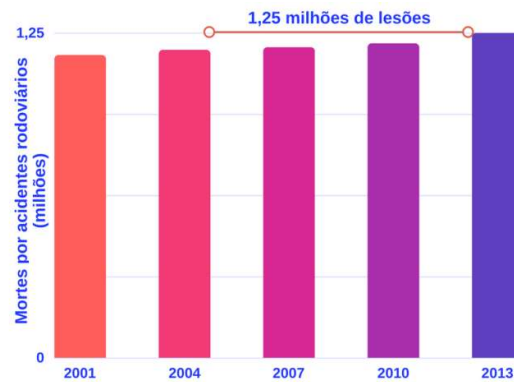


Figura 2- N° de óbitos por lesões na sinistralidade rodoviária no mundo (OMS, 2015).

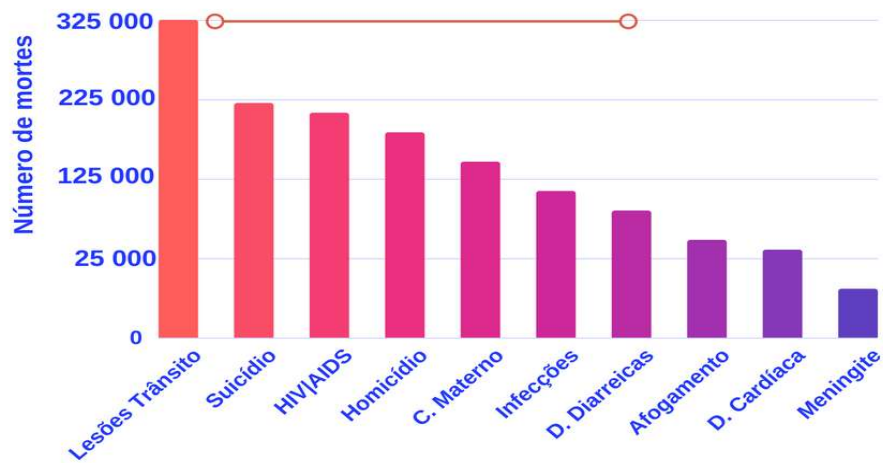


Figura 3- As principais causas de mortes (faixa etária 15-29 anos) no mundo (OMS, 2015).

Nesse contexto, a taxa de óbitos de sinistralidade rodoviária por 100 mil habitantes é de 9,3 na Europa ultrapassando os 15,9 no resto do mundo (Figura 4) e evidencia-se que mais da metade dos óbitos são relativos aos utentes mais vulneráveis: motociclistas (23%), peões (22%) e ciclistas (4%). No entanto, a probabilidade de morrer no trânsito como motociclista, ciclista ou peão varia de região para região (World Health Organization, 2017).



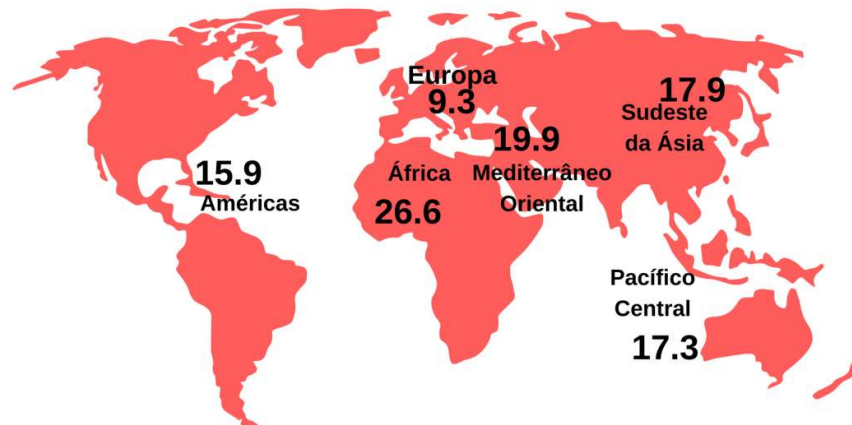


Figura 4- Taxa de óbitos de sinistralidade rodoviária por 100mil/hab. (WHO, 2017).

Em adição e como factor que influência directamente as taxas anteriormente citadas, em virtude de promover concentração de acidentes em certos sítios em detrimento de outros, bem como também sobre a percentagem de faixas etárias envolvidas nestes, externa-se o facto de que as 600 maiores cidades globais já respondem por 1/5 da população com 60% do PIB mundial. Ainda, devido ao envelhecimento da população somado a baixas taxas de natalidade, regista-se que crianças e jovens até 24 anos respondem por 24 % da população global, sendo no outro extremo, 12 % da população mundial possuindo 60 anos ou mais (World Health Organization, 2017).

A Organização das Nações Unidas (ONU) compartilha o desafio da redução dos valores da sinistralidade rodoviária com as nações e, para tanto, publicou recentemente documento intitulado de “Agenda 2030” com o intuito de fomentar o desenvolvimento sustentável com base em 17 objectivos. Dentre esses, destacam-se os dois principais objectivos abaixo transcritos:

**“Objectivo 3 - Saúde e Bem-Estar: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. Até 2020, reduzir pela metade os óbitos e as lesões globais por acidentes rodoviários”** (United Nations Region Information Center, 2016).

**“Objectivo 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos”** (United Nations Region Information Center, 2016).

Como 90% dos acidentes são causados pelo factor humano, a OMS emitiu um pacote de medidas técnicas de intervenções capazes de atingir os objectivos da ONU. As medidas sugerem de forma

sistemática uma abordagem baseada nos principais fatores de risco e em possíveis intervenções como o programa intitulado de “Salve Vidas” ou, na terminologia anglo-saxónica, como “*Save Lives*”. Dessa forma, buscam-se maiores garantias de que as ocorrências não causem óbitos ou lesões graves (World Health Organization, 2017).

De acordo com o *Save Lives*, a segurança viária é formada por 6 componentes técnicos e 22 intervenções totalmente interconectados e o segredo para tornar ruas, avenidas e rodovias do mundo mais seguras, está na implementação do conjunto dessas medidas. De uma forma geral, a proposta desse pacote é servir de base para a melhoria da gestão da segurança viária (World Health Organization, 2017).

Na sequência são apresentados os componentes técnicos e os respectivos conjuntos de intervenções extraídos do programa anteriormente mencionado, bem como os seus acrónimos representativos (Figura 5) (World Health Organization, 2017):

- **Gerenciamento de velocidade**
  - Estabelecer e impor leis de limite de velocidade em todos os países, distritos, municípios;
  - Construir ou modificar rodovias que interrompam o tráfego contínuo; (exemplo; rotundas, estreitamento rodoviário e *chicanas*);
  - Exigir de fabricantes de automóveis, instalação de novas tecnologias, como velocidade inteligente por exemplo.
- **Liderança em segurança rodoviária**
  - Criar uma agência para liderar intervenção no âmbito da segurança rodoviária;
  - Desenvolver e financiar uma estratégia de segurança rodoviária;
  - Avaliar o impacto das estratégias de segurança rodoviária;
  - Monitorar a segurança rodoviária através do fortalecimento dos sistemas de dados;
  - Sensibilização e apoio público através de campanhas educacionais.
- **Projecto e melhoria de infraestrutura**
  - Fornecer infraestrutura segura para todos os usuários das estradas e rodovias, incluindo passeios, cruzamentos seguros, refúgios para peões, passagens superiores e passagens inferiores;
  - Colocar em marcha a definição e implementação de redes de ciclovias;
  - Tratamento da área adjacente à faixa de rodagem: usando zonas claras, estruturas dobráveis ou barreiras;
  - Concepção de intersecções mais seguras;
  - Estradas de acesso separadas das autoestradas;
  - Priorizar os utentes, através da promoção de zonas livres de veículos;
  - Restringir o tráfego e a velocidade nas zonas residenciais, comerciais e escolares;
  - Fornecer rotas melhores e mais seguras para o transporte público.

- **Padrões de segurança do veículo**
  - Estabelecer e aplicar regulamentos sobre padrões de segurança do veículo a motor no que respeita a:
    - Fixações do cinto de segurança e sistemas de retenção para crianças;
    - Impacto frontal e lateral;
    - Controlo electrónico de estabilidade;
    - Protecção para peões;
  - Estabelecer e aplicar regulamentos sobre travagem e anti bloqueio de motocicletas.
- **Execução das leis de trânsito**
  - Estabelecer e aplicar leis aos níveis nacional, distrital e municipal no que respeita a:
    - Beber e conduzir;
    - Utilização de capacete pelos motociclistas e uso de cintos de segurança;
    - Restrições para crianças.
- **Sobrevivência após um acidente**
  - Desenvolver cuidados de emergência pré-hospitalares, baseados em instalações organizadas e sistemas integrados;
  - Treinamento específico dos responsáveis pelo atendimento básico de emergência;
  - Promover o treinamento de primeiros socorros da comunidade.

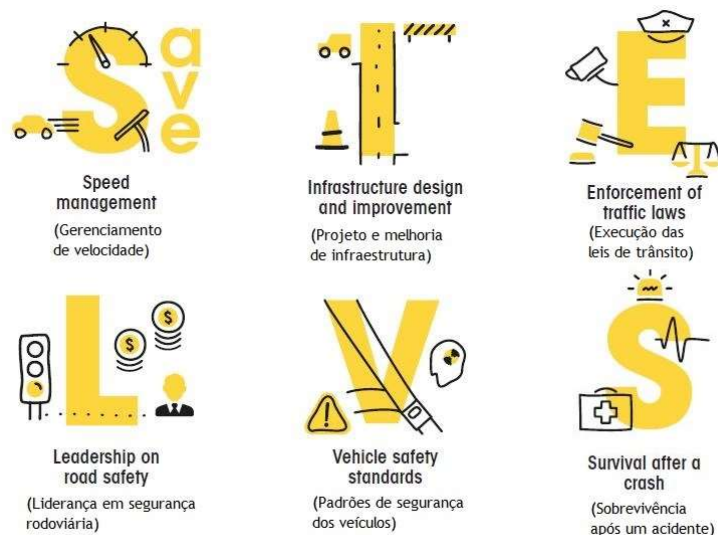


Figura 5- Pacote técnico adaptado "Save Lives" (World Health Organization, 2017).

## 1.1 Enquadramento - Portugal

Portugal conta com uma população de aproximadamente 10 milhões de habitantes e faz parte de um selecto grupo mundial ao apresentar um rendimento bruto *per capita* de aproximadamente US\$ 21.260,00, o que em uma conversão média equivale a € 18.000,00 (United Nations Population Found, 2015).

Na nação portuguesa registam-se cerca de seis milhões de veículos entre automóveis ligeiros e pesados, motorizados de 2 ou 3 rodas, máquinas industriais e agrícolas e outros. Desses, salienta-se que o automóvel ligeiro de passageiros é o meio de deslocação regularmente mais utilizado no país e que conta, inclusive, com seguidos aumentos na taxa de uso em meio urbano (United Nations Population Found, 2015).

A rede rodoviária nacional aumentou ligeiramente em 2016 (+0,02%), após dois anos sem variação, totalizando, no final desse ano, 14.313 quilómetros de extensão (Figura 6). Pelo terceiro ano consecutivo, a extensão da rede de estradas europeias não se alterou, mantendo-se com 2.241 quilómetros de extensão em 2016 (incluindo 1.772 quilómetros de autoestradas europeias, de um total de 3.065 quilómetros de autoestradas no Continente). Uma vez que a rede prevista na última revisão no ano de 1998 do Plano Rodoviário Nacional 2000 (PRN2000) está praticamente concluída (construída), com toda sua grande extensão, o passo seguinte é a manutenção e reabilitação das infraestruturas viárias (Gaspar, 2017). Portanto, se prevê um aumento da necessidade de intervenção na rede, e consequentemente um aumento da importância e do estudo de questões relacionadas com as zonas em obras, em particular os quesitos com a segurança de trabalhadores e utentes.

Ainda sobre a rede rodoviária nacional de Portugal Continental, essa conta com os fundamentais Itinerários Principais (IP), que proporcionam a ligação de centros urbanos com influência supra distrital e destes com os principais portos, aeroportos e fronteiras, com os itinerários complementares (IC) e com as estradas nacionais (EN). Os IC e EN garantem a ligação entre os IP e os centros urbanos de influência concelhia ou supraconcelhia, além da infra distrital e são as vias que basicamente estabelecem as ligações de maior interesse regional, bem como as principais vias envolventes e de acesso nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto. Por fim, as autoestradas, que pelo PRN2000 devem chegar a 3000 quilómetros, integram-se seja directamente na rede nacional fundamental (IP) ou na rede complementar (IC). Ainda, as comunicações públicas rodoviárias com interesse supramunicipal e complementar à rede rodoviária nacional são asseguradas por estradas regionais.

A respeito do constante empenho dos agentes responsáveis pelas infraestruturas portuguesas com a aplicação de toda a competente capacidade técnica, constatou-se que existem manuais de sinalização com objectivo de promover a segurança no ambiente rodoviário.

A implementação de pesquisas, estudos e ferramentas que permitam uma melhor gestão especialmente na avaliação e classificação de riscos da rede rodoviária nacional é favorável ao nível de eficiência e optimização de um ambiente seguro para os utentes.

Ao mesmo tempo, a rede de vias sob responsabilidade municipal não está sujeita a normas comuns de projecto, execução e manutenção, nem a regras de supervisão, apesar de ter, de forma estimada, uma extensão superior a 10 vezes à da rede nacional e a sua responsabilidade estar repartida por 278 municípios, não existindo um manual de boas práticas para manutenção dos activos, nem tão pouco de execução de obras para os mesmos.



Figura 6- Extensão da Rede Rodoviária Nacional em 2016 (Gaspar, 2017).

Relativamente à sinistralidade rodoviária, o assunto é tratado em Portugal pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), que é um serviço central da administração directa do Estado dotado de autonomia administrativa.

A ANSR tem por missão o planeamento e coordenação a nível nacional de apoio à política do Governo em matéria de segurança rodoviária, bem como a aplicação do direito contra-ordenacional rodoviário (ANSR, 2018).

Em prosseguimento, a ANSR tem como principais atribuições, a seguir elencadas(ANSR, 2018):

- Contribuir para a definição das políticas no domínio do trânsito e da segurança rodoviária, procedendo à avaliação dos programas e ações desenvolvidas no âmbito;
- Elaborar e monitorizar o Plano Nacional de Segurança Rodoviária, bem como os documentos estruturantes relacionados com a segurança rodoviária, promovendo o seu estudo, nomeadamente das causas e fatores intervenientes nos acidentes de trânsito destacando-se estudos sobre as atitudes e comportamentos dos utentes da via pública, estudos de monitoramento no âmbito municipal ou intermunicipal, elaborados pelas Autarquias locais ou pelas comunidades intermunicipais no domínio da segurança rodoviária, ordenamento local e

manutenção dos activos, além de proceder à recolha e análise de dados estatísticos referentes à sinistralidade rodoviária;

- Elaborar estudos no âmbito da segurança rodoviária, promovendo análises relativas a causas e fatores intervenientes nos acidentes rodoviários em articulação com autoridades fiscalizadoras, bem como propor a adopção de medidas que visem o ordenamento e disciplina do trânsito;
- Fiscalizar o cumprimento das disposições legais sobre trânsito e segurança rodoviária e assegurar o processamento e a gestão dos autos levantados por infracções ao Código da Estrada e legislação complementar; e
- Uniformizar e coordenar a acção fiscalizadora das demais entidades intervenientes em matéria rodoviária, entre outros.

O combate sistematizado à sinistralidade rodoviária através de políticas públicas pioneira, teve início em Portugal no final da década de 90. Na trajectória histórica foram desenvolvidos três modelos de planos e estratégias que tiveram diferentes abordagens na sua base de concepção: o Plano Integrado de Segurança Rodoviária (PISER), de carácter anual, de 1998 a 2000; o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária (PNPR), de carácter plurianual, de 2003 a 2010; e a Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária (ENSR), de carácter plurianual, prevista para os anos de 2008 a 2015, objecto de uma revisão intercalar em 2013 a 2015 e cuja implementação se prolongou pelo ano de 2016. Entretanto, em virtude da elaboração dos planeamentos teóricos terem ocorrido sem o envolvimento e comprometimento directo dos diferentes organismos com responsabilidades na execução das ações definidas nestes planos e estratégias, a eficiência global se mostrou um pouco prejudicada (Diário e República, 2017).

Sobre o PISER externa-se que, apesar de ser vanguardista ao levar em consideração o cenário das décadas anteriores e ter uma acção de influência positiva na mudança para uma melhor condição na segurança rodoviária, não foi possível avaliar o seu impacto através de variáveis quantificáveis em virtude de este não considerar metas e estratégias de obtenção de resultados. Já em relação ao PNPR, esse plano ficou refém da vontade e capacidade de execução dos diferentes organismos envolvidos na sua implementação ao não se definir de forma sistémica um planeamento de ações, com prazos estabelecidos para a concretização de ações e disponibilidade de orçamentos.

A ENSR (Diário e República, 2017), pretendeu ser um instrumento de políticas públicas, ajustado à realidade portuguesa, procurando capitalizar os ensinamentos obtidos através da análise, quer de alguns programas internacionais em execução à época, quer de projectos nacionais anteriores e, no seu processo de revisão intercalar, da experiência adquirida no primeiro período da sua execução.

A ENSR, permitiu colmatar as deficiências dos planos anteriores através de uma delineação estruturada em termos de políticas públicas multidisciplinares objectivando uma dimensão estratégica e operacional de liderança e coordenação.

A avaliação do desempenho a partir de objectivos e de métricas quantitativas e qualitativas, são premissas que coincidiram com as adotadas na revisão ou elaboração de planos de outros países da União Europeia (UE).

Posteriormente, em cooperação mundial entre as diversas nações e repercussão das políticas segurança rodoviária, que aconteceu a Primeira Conferência Global sobre Segurança Rodoviária de 2009, também conhecida como “Declaração de Moscovo” e realizada na cidade de Moscovo, Rússia, na qual cada país participante se comprometeu a reflectir e envolver os sectores de sua sociedade no estudo de soluções para a redução da sinistralidade rodoviária.

A ENSR, na avaliação dos dados disponíveis em meados de 2012, aplicou a definição internacional de vítima mortal a 30 dias, ou seja, vítima cujo óbito sucede no local do acidente ou durante o período de 30 dias após a sua ocorrência, e revelou que o número real de vítimas mortais é muito superior aos valores estimados anteriormente (1998 a 2009) (Diário e República, 2017).

Na revisão intercalar na ENSR, foram estabelecidas metas para a diminuição do número de vítimas mortais. No que concerne aos acidentes com feridos graves, a definição da OMS utilizada para a determinação deste tipo de vítima não permite uma análise suficientemente ajustada à realidade da efectiva gravidade das lesões sofridas, sendo entendido como ferido grave a vítima de acidente cujos danos corporais obriguem a um período de hospitalização superior a 24 horas e que não venha a falecer nos 30 dias após o acidente (Diário e República, 2017).

A evolução da sinistralidade em Portugal foi positiva em carácter global e alcançou uma diminuição bastante superior à inscrita na ENSR confirmando a boa fundamentação da estratégia portuguesa, tendo ultrapassado a meta quantitativa prevista para o final do seu período de vigência, como a seguir apresentado (Diário e República, 2017):

- Meta da ENSR para o final de 2015 ⇔ 62 mortos por milhão de habitantes;
- Valor alcançado no final de 2015 ⇔ 60 mortos por milhão de habitantes.

Já a meta de colocar Portugal entre os 10 países da UE com melhor desempenho medido pelo indicador mortos por milhão de habitantes não foi atingida em virtude de se ter verificado, em alguns países com elevada população, desempenhos superiores às projecções elaboradas para efeitos da ENSR (Diário e República, 2017).

O processo de avaliação de desempenho da ENSR permite afirmar que os princípios orientadores e a visão adoptados foram adequados, mantêm a sua relevância e integram com actualidade os conceitos que presidem à maioria das intervenções nacionais e supranacionais em matéria de segurança rodoviária. Estas considerações são válidas, mesmo considerando que a definição e desenvolvimento da ENSR ocorreram antes do estabelecimento de políticas supranacionais que influenciaram a concepção de políticas mundiais, aquando do estabelecimento da estratégia.

Em março de 2016 a ENSR foi concluída, mas em consonância com os desafios lançados pelas instituições internacionais através de Objectivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 da ONU e da Segunda Conferência Global sobre Segurança Rodoviária de 2015, realizada no Brasil, também conhecida como “Declaração de Brasília”, na qual debateu-se a agenda de desenvolvimento pós 2015, procurando, se possível, reverter a escalada de aumento da sinistralidade rodoviária e dos seus efeitos.

Em tempo, cabe salientar que do ponto de vista da organização institucional do sistema de segurança rodoviária e nas questões relacionadas com a legislação, Portugal cumpre integralmente as recomendações da ONU e OMS.

Na tentativa de tornar realidade prática uma contínua evolução positiva e constante nas taxas anteriormente descritas, foi elaborado pela ANSR, com a colaboração científica do Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE), o Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária com o acrónimo “PENSE 2020”, esse instruído pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 85/2017, de 19 de julho (Diário e República, 2017).

O PENSE 2020 foi elaborado para ser plenamente aplicado em um período relativamente curto (2016 a 2019), tendo como objectivo responder à necessidade de Portugal em dispor de um instrumento de gestão de políticas públicas de segurança rodoviária e que sucedesse à ENSR, cujo prazo de vigência terminou no final de 2015 (Diário e República, 2017).

Este novo plano (PENSE 2020) procura alinhar o seu horizonte temporal com o das políticas de segurança rodoviária da UE, nomeadamente através das Orientações de Política de Segurança Rodoviária 2011 a 2020, e da ONU através da Década de Acção pela Segurança no Trânsito 2011 a 2020, essa última gerida pela OMS.

Algumas das prioridades do PENSE 2020, as quais foram estabelecidas com base em estatísticas oriundas de um curto período de observação, encontram-se abaixo elencadas (Diário e República, 2017):

- A identificação e aplicação de um processo que melhore a avaliação sistemática do risco da infraestrutura rodoviária;
- A inexistência de informação sistematizada sobre as distâncias percorridas nos diversos modos e meios de transporte, sendo ainda o melhor indicador para a utilização dos veículos motorizados o consumo dos combustíveis rodoviários, desde que seja tida em conta nessa análise a forte diminuição de consumos unitários dos automóveis;
- A identificação de uma estratégia eficaz de combate à falta de atenção na condução, nomeadamente aquela que resulta da manipulação de dispositivos de comunicação móvel, de auxílio à navegação e outros;
- Atentar para componentes do ciclo formativo de crianças e jovens, através de campanhas e ações e educação no trânsito e combate à sinistralidade rodoviária;
- Aprofundar o conhecimento sobre os custos da sinistralidade rodoviária e otimizar o financiamento da segurança rodoviária;



- Melhorar as estratégias de comunicação e estruturar a sua implementação em função da análise do respectivo custo *versus* benefício, de acordo com a segmentação por grupos alvo bem definidos e tendo em particular atenção a dimensão da perspectiva de género;
- Promover a segurança dos utilizadores, nomeadamente através de intervenções segmentadas, tendo em consideração a perspectiva de género e uma preocupação acrescida com os utilizadores vulneráveis;
- Diminuir a sinistralidade dentro das localidades, para que o peso relativo das suas consequências convirja para os valores da média Europeia;
- Promover uma melhor educação para fomentar uma cultura de segurança rodoviária;
- Promover a segurança rodoviária ocupacional, com uma intervenção específica dirigida aos condutores de tractores agrícolas e outra aos condutores de veículos de socorro e de transporte de doentes;
- Combater a condução sob o efeito de substâncias psicoactivas, nomeadamente consumo de álcool, de psicotrópicos e de medicamentos com influência no desempenho dos condutores;
- Combater a condução distraída e a condução em condições de fadiga;
- Promover programas específicos de protecção dos peões e de combate aos atropelamentos, dos utilizadores de velocípedes e de prevenção da sinistralidade com veículos de duas rodas motorizadas;
- Promover o acompanhamento do envelhecimento dos condutores;
- Avaliar as condições de segurança e promover a melhoria da rede rodoviária nacional e da rede rodoviária de responsabilidade das autarquias;
- Promover a melhoria das condições de segurança do parque automóvel, tanto no que se refere aos veículos novos como ao parque de usados; e
- Melhorar o socorro, a assistência e o apoio às vítimas e aos seus cuidadores.

As metas estratégicas do PENSE 2020, as quais são viáveis, mas ao mesmo tempo ambiciosas, podem ser resumidas com as seguintes (Diário e República, 2017):

- Em relação ao número de mortos  $\Leftrightarrow$  41 mortos/milhão de habitantes, uma redução de 56 % face à mortalidade registada em 2010;
- Em relação aos feridos graves  $\Leftrightarrow$  178 feridos graves (MAIS $\geq$ 3 - escala de classificação da gravidade de um acidente de viação em linguagem coloquial de lesões / ferimentos) /milhão de habitantes; e
- Colocar Portugal entre os 10 países da UE.

Estes objectivos estratégicos são desenvolvidos em 13 objectivos operacionais, que por sua vez são concretizados em 34 ações e 170 medidas, que contam com o empenho de todas as entidades, directamente responsáveis ou envolvidas, na sua concretização.

As autarquias locais, em particular os municípios, desempenham actualmente um conjunto de atribuições e competências fundamentais para a promoção da segurança rodoviária, constituindo-se como um dos principais actores no PENSE 2020. Merecem destaque as atribuições dos municípios e das entidades intermunicipais em matéria de mobilidade, transportes, segurança e protecção civil, e as competências próprias em matéria de (Diário e República, 2017):

- Construção e gestão de instalações, equipamentos, serviços, redes de circulação, de transportes, e recursos físicos integrados no património do município ou colocados, por lei, sob administração municipal;
- Assegurar, organizar e gerir os transportes escolares;
- Deliberar sobre o estacionamento de veículos nas vias públicas e demais lugares públicos;
- Fiscalização do estacionamento e do cumprimento das disposições do Código da Estrada e da legislação complementar nas vias públicas municipais e nas vias colocadas sob administração municipal;
- Construção de estações de camionagem; e
- Sinalização rodoviária, gráfica, vertical e horizontal, nas vias municipais ou sob sua administração.

Em adição, ao nível municipal, políticas públicas de mobilidade que integram modos suaves de transporte (pedonal, ciclável e o recurso a veículos eléctricos), programas de mobilidade eléctrica e, ainda, programas de promoção da acessibilidade nos arruamentos e atravessamentos (rebaixamento de passeios, remoção de obstáculos do passeio e nas vias, colocação e elevação de passadeiras e atravessamentos seguros, entre outros). A relevância da intervenção das autarquias está reflectida nas medidas previstas no Plano de Acção.

Dessa forma o PENSE 2020 vem caracterizado com o desígnio de tornar a segurança rodoviária uma prioridade para todos os portugueses. Em sua primeira parte, as políticas públicas de segurança rodoviária são suportadas em estratégias eficazes e eficientes, fazendo o diagnóstico do estado da segurança rodoviária em Portugal e estabelecendo a visão para 2020. Na segunda parte, estabelece as orientações gerais para o desenvolvimento da política de segurança rodoviária, que resultam da identificação dos objectivos estratégicos, das metas específicas e dos respectivos indicadores; da definição dos objectivos operacionais e dos seus indicadores de desempenho; da determinação da metodologia, das regras e dos critérios a respeitar na elaboração dos programas sectoriais.

Ainda nesse contexto, em relação à evolução global dos planos e estratégias, chama-se a atenção que o melhor conhecimento da sinistralidade e das suas causas é efectuado através do cruzamento dos dados estatísticos recolhidos pelas forças de segurança e pelas unidades de saúde, englobando variáveis tais como: velocidade, dispositivos de segurança, socorro às vítimas, infraestruturas e veículos.

A sinistralidade rodoviária em Portugal, pode ser abordada através dos dados estatísticos recolhidos pela ANSR. Apesar de o quadro evolutivo ser considerado em termos gerais positivo, verificou nos últimos dois anos (2017 e 2018) um agravamento do número de vítimas mortais (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2018). Persistem ainda dois fatores preocupantes que são a condução sob o efeito do álcool e os acidentes com mortais dentro das localidades, sendo o último extremamente preocupante, uma vez que o percentual verificado de 55,3 % é elevado em relação à média europeia de 39,0%, necessitando de uma análise mais cuidada (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2013).

Nesse âmbito, cita-se a importante ligação dos dados de sinistralidade rodoviária com os dados de acidentes de trabalho com vista à identificação da melhor abordagem para minorar a prevalência e o impacto das suas consequências, considerando que esta é, de longe, a principal causa de morte com acidentes dessa natureza. Os acidentes rodoviários ocorridos em trabalho, seja em missão (desempenho de funções profissionais), seja *in itinere* (deslocações entre os locais de residência e de trabalho), constituem a principal causa de morte por acidente de trabalho, na Europa e também em Portugal. Apurou-se que, em 2012, terão morrido 95 pessoas vítimas de acidentes rodoviários de trabalho, dos quais 39 % *in itinere* e os restantes em missão, sugerindo-se que mais da metade das vítimas estejam localizadas nas zonas em obras, sejam essas de manutenção ou reabilitação dos activos, associadas a elevadas perdas económicas decorrentes do seu impacto na actividade das empresas (Diário e República, 2017).

De acordo com dados disponíveis, em 2013, os acidentes descritos como de condução e/ou presença a bordo de um meio de transporte foram responsáveis por 34,4 % das mortes em acidentes de trabalho (Diário e República, 2017).

Salienta-se ainda que de 2010 a 2015, nos acidentes por atropelamento, se verificou um aumento médio anual de 62 % do número de mortos a 30 dias em relação aos valores apurados no local do acidente (total de 595 vítimas mortais no local do acidente e 964 a 30 dias). Já para as colisões e os despistes esse aumento médio anual foi, respetivamente, de 22,9 % (total de 1380 vítimas mortais no local do acidente e 1696 a 30 dias) e 16,9 % (total de 1501 vítimas mortais no local do acidente e 1754 a 30 dias). Portanto, o despiste é majoritariamente responsável pela morte nas estradas em Portugal e, também, onde se verifica a maior percentagem de vítimas mortais no local do acidente, ao contrário do atropelamento onde as sequelas mais gravosas se manifestam ao longo de um período mais alargado de tempo (30 dias) (Diário e República, 2017).

Em relação aos acidentes dentro das localidades, é visível que, para além de já terem um peso muito significativo nas vítimas mortais no local do acidente em relação à média Europeia, registam um agravamento em termos de vítimas a 30 dias e isto significa que os feridos resultantes de acidentes no interior das localidades apresentaram uma taxa de mortalidade nos

30 dias subsequentes ao acidente mais elevada do que aqueles que estiveram envolvidos em acidentes fora das localidades (Diário e República, 2017).

Já o número de mortos a 30 dias do sexo feminino, relativamente às vítimas no local, é menor comparativamente ao sexo masculino. É de notar que as grandes diferenças globais verificadas (2010 - 2015) entre as vítimas dos dois sexos são, em grande parte, devidas ao facto de o sexo masculino ser preponderante nas estatísticas de acidentes (Diário e República, 2017).

Em média, no período de 2010 a 2015, 84,4 % das vítimas mortais ocupantes de veículos viajavam num automóvel ligeiro ou num veículo de duas rodas a motor. Este valor registou-se quer em termos das vítimas no local do acidente, com uma distribuição respectiva de 59,6 % e 26,5 %. No que concerne ao modo de deslocação, Portugal distingue-se por ter uma maior percentagem de vítimas mortais entre os peões e os utilizadores de ciclomotores (Diário e República, 2017).

Por fim, apesar dos 26.016 óbitos verificados no ano de 2013 na UE, Portugal apresentou uma taxa negativa de 32,0 % (Anexo 1), tendo contribuído de forma positiva para a UE atingir os objectivos definidos pela ONU e pela OMS na redução para metade do número de mortes nas estradas até 2020. No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de estudos, manuais de boas práticas e pesquisas científicas (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2013). De referir ainda que de 2013 a 2016 os valores da sinistralidade da UE (vítimas mortais) se têm afastado da tendência alvo definida para o período (2001-2020) (ERSO, 2018).

## 1.2 Objectivos

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito da Unidade Curricular de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade Beira do Interior. O trabalho tem como objectivo geral identificar os principais fatores, que contribuem à sinistralidade rodoviária nas zonas em obras em Portugal Continental, utilizando-se de dados disponibilizados pela ANSR relativos ao período de 2010 a 2015, com recurso a regressão logística multinomial, a qual permite a análise das variáveis preditoras com a variável de resposta em seus vários níveis. As variáveis de resposta possuem duas ou mais classes distintas mutuamente exclusivas. O *software* utilizado para a realização das análises foi o *SPSS® - Statistical Package for the Social Sciences*, versão 25.0.

Em uma primeira análise, será abordada a bibliografia referente à sinistralidade rodoviária, nomeadamente em zonas de obras, uma vez que Portugal apresenta quase 100% da malha rodoviária construída, encontrando-se numa fase em que é essencial gerir a manutenção desses ativos. Nesse âmbito, pretende-se incidir sobre estudos de análise de dados de sinistralidade das zonas em obras, com particular interesse nos realizados com recursos à regressão logística multinomial.

Em adição, será efetuada uma análise estatística global aos dados disponibilizados pela ANSR para o período de 2010 a 2015, considerando todos os tipos de envolvidos (condutor, passageiro e peão), a consequência das lesões (vítima fatal, ferido grave e ferido leve), bem como a quantidade de envolvidos e natureza do acidente (atropelamento, colisão e despiste).

Objectiva-se assim modelos de diferentes naturezas que respondam à necessidade de se perceber os fatores que influenciam a sinistralidade rodoviária nas zonas em obras em Portugal Continental para que contramedidas sejam adoptadas no futuro.

### 1.3 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho é aplicada (Weng, et al., 2016) (Osman, et al., 2018), e compreende uma revisão bibliográfica referente aos assuntos intrínsecos, uma análise exploratória estatística e uma análise estatística avançada utilizando o recurso de regressão logística multinomial em suas respectivas subpopulações (Lord e Mannering, 2010) (Anowar et al., 2014). A abordagem descrita justifica-se, em virtude dos acidentes decorrentes da existência de zonas em obras devido à necessidade actual e futura de manutenção e reabilitação da malha rodoviária nacional, em particular os acidentes ocorridos no interior das localidades dado a contextualização portuguesa no panorama da comunidade europeia (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2013).

### 1.4 Organização da dissertação

A seguir à parte introdutória (Capítulo 1), onde são expostos os pressupostos da dissertação, no Capítulo 2 são dissertados os referenciais teóricos, a modelagem, os tipos de variáveis e de regressões versando especialmente sobre a regressão logística multinomial, os métodos de selecção de variáveis, a significância estatística geral do modelo e a interpretação dos parâmetros, bem como dos testes relacionados.

No capítulo 3 é apresentado o estado da arte de sinistralidade rodoviária nas zonas em obras nos EUA, na UE e a exposição de um estudo de caso existente em Portugal. Também, é exibido um quadro com a apresentação de variáveis rotineiramente analisadas e constantes em documentos no âmbito da sinistralidade, especialmente nas zonas em obras. A pesquisa bibliográfica é dedicada, não se limitando, à análise de modelos de regressão logística multinomial.

No capítulo 4 aborda-se uma análise estatística exploratória. Em adição, é apresentada uma análise de *cluster* para um conjunto de variáveis principais, permitindo o cruzamento de classes de diferentes naturezas e acrescentando, no tocante da bibliografia, o comportamento dessas variáveis em estudos de lesões.

No capítulo 5 são apresentadas as variáveis significativas através da utilização da técnica incondicional e condicional, que aborda cada um dos estados individualmente, bem como

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

modelos distintos (natureza do acidente e tipo de envolvimento). Em continuidade, apresentam-se o sumário dos casos processados, a tolerância e *Variance Inflation Factor* (VIF), a selecção de variáveis através do método *stepwise - forward stepwise*, as informações de ajuste do modelo, a qualidade de ajustamento do modelo, o *Pseudo R<sup>2</sup>*, os testes do rácio de verossimilhança, as estimativas dos parâmetros para a categoria de referência, as equações do modelo, a tabela de classificação do modelo e classificação ao acaso, os quadros de observações, a análise da probabilidade de resposta estimada, a probabilidade de categoria predita e a curva *ROC (Receiver Operating Characteristic)* do modelo.

No capítulo 6 encontram-se as conclusões deste trabalho e sugestões para temas e modelos a se desenvolver no futuro.

## 2. Modelagem Estatística

### 2.1 Modelagem

Segundo Campos (2013), o planeamento de transportes é um processo que de uma forma geral prevê a demanda futura e avalia os sistemas, as tecnologias e os serviços visando atender amplamente às necessidades correlacionadas com a operação, manutenção e a reabilitação de infraestruturas de transporte. O processo de planeamento determina as ações no tempo e antecipa os resultados (Campos, 2013).

De acordo com a mesma autora, um arranjo para o planeamento pode ser de longo, médio ou de curto prazo, dependendo a sua duração dos recursos disponíveis e dos objectivos que se deseja alcançar e muitas vezes da urgência do problema que se deseja resolver. Deste modo, um planeamento compreende as seguintes etapas (Campos, 2013):

1. Formulação do problema;
2. Colecta de dados;
3. Construção e calibração do modelo analítico;
4. Alternativas (geração de soluções e predição de variáveis);
5. Validação do modelo e simulação dos impactos das soluções;
6. Avaliação das soluções e escolha da melhor; e
7. Implementação da solução escolhida.

O fluxograma da figura (7) apresenta as interrelações existentes entre as etapas do planeamento mencionadas, sendo esse um processo dinâmico uma vez que a partir da definição e validação dos modelos e das soluções, deve-se voltar e verificar quais os impactos que as soluções propostas podem trazer à demanda com a implantação dessas.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

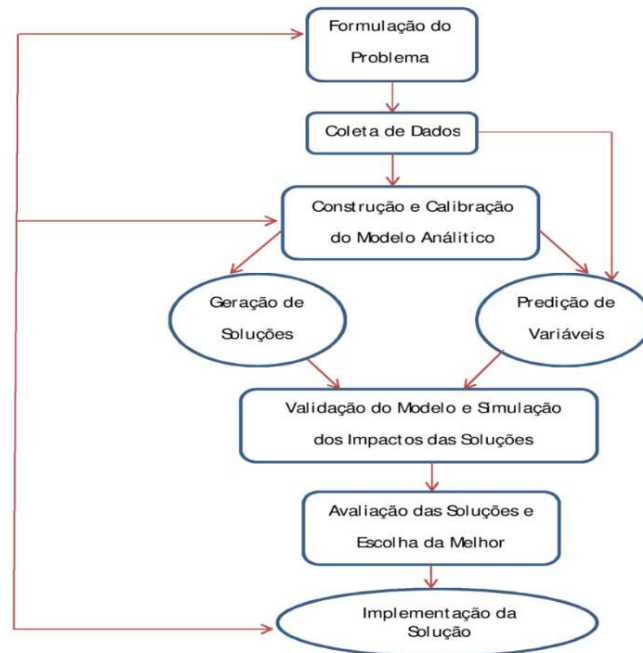


Figura 7- Fluxograma do planeamento de transportes - adaptado de (Campos, 2013).

De acordo com Pereira (2004), o nível da decisão a ser realizada acerca do planeamento pode ser dividido em três níveis: estratégico, tático ou operacional, a depender do nível da tomada de decisão. O gráfico da figura 8 apresenta os níveis de decisão *versus* o período de revisão através das correlações existentes entre as opções.

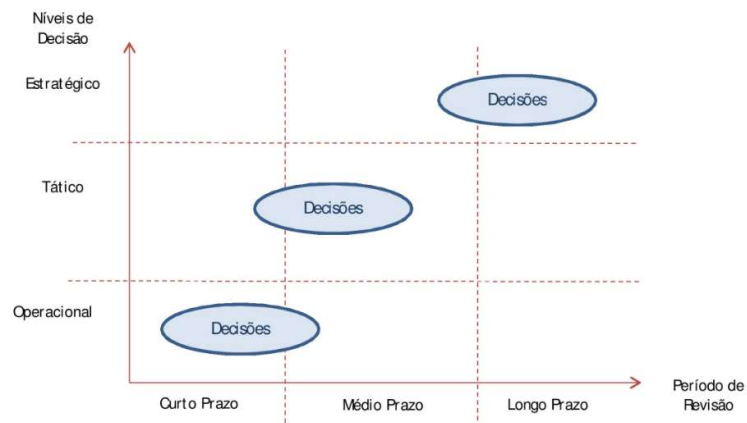


Figura 8- Níveis de Planeamento (Pereira, 2004).



O nível estratégico é caracterizado por uma decisão programada que gera visão, objectivo e princípios, além de estabelecer metas. O nível tático é caracterizado por uma decisão técnica que tem como resultados directrizes e planos de acção, possibilitando o desenvolvimento de programas. Por fim, o nível operacional é caracterizado por uma decisão produtiva, que cumpre a execução de ações, além de monitorizar e avaliar as metas e estratégias.

Conforme Pereira (2004), apesar da caracterização dos níveis de planeamento, a definição de actividades pertinentes a cada nível ainda não é um consenso entre os pesquisadores e operadores das diferentes metodologias e sistemas de transportes.

A engenharia de tráfego actua como principal responsável pelo planeamento, projecto geométrico e operação de vias, o uso do solo adjacente e sua relação com outros modos de transportes (Pande e Wolshon, 2015).

Os autores Pande e Wolshon (2015) ainda externam que o sistema de transporte rodoviário divide a engenharia de tráfego em três áreas funcionais: operação de tráfego, projecto de tráfego e planeamento de tráfego (Pande e Wolshon, 2015).

Para o efeito deste trabalho, aborda-se somente a operação de tráfego que abrange, a saber: a análise, revisão e aplicação de ferramentas de tráfego e de sistemas de dados (incluindo as ocorrências de acidentes, objectivo da presente análise), bem como técnicas de aquisição de dados necessários para o planeamento de transportes.

Quando se observa os princípios do planeamento de transportes a modelagem é o cerne. Nesse contexto, percebe-se que o modelo é a idealização simplificada de um sistema complexo, mas que ainda assim, reproduz a essencialidade do comportamento desse sistema para os fins a que se propõe, facilitando, portanto, sua análise.

Já em consideração a um sistema complexo de modelagem, destaca-se o facto de que é impossível considerar todas as características e aspetos da realidade, pois esses apresentam inúmeras variáveis, incluindo de forma indirecta aquelas que possuem efeitos heterogéneos.

Além disso, um modelo permite a experimentação de diversos cenários de simulação, prevendo o comportamento mediante a variação de fatores de interesse.

Em conformidade com Campos (2013), demonstram-se basicamente duas técnicas eficientes de análise de dados; o modelo *logit* e o modelo *logit* binomial.

O modelo *logit* (técnicas de regressão logística multinomial), relaciona as probabilidades de uma escolha alternativa em meio a um conjunto de alternativas por uma unidade de decisão (indivíduo, tipo de vítima, natureza do acidente, idade, dentre outros) de acordo com a utilidade dessas alternativas, enquanto que o modelo *logit* binomial é a simplificação do modelo anterior em que se avaliam apenas duas alternativas.

Um modelo é basicamente uma função matemática (equação) que ao ser aplicada a uma base de dados, consegue identificar padrões ocultos e prever a ocorrência de um evento.

Em resumo, no âmbito das complexas etapas que fazem parte de todo o processo de modelagem, no sentido de obter respostas satisfatórias, a escolha do modelo deve ser efectuada de acordo com a necessidade e dados disponíveis, bem como a escolha de variáveis inseridas e o método de selecção de preditores.

## 2.2 Modelo de Regressão

As técnicas de regressão podem ser definidas como um conjunto de artifícios estatísticos e probabilísticos, corriqueiramente utilizadas para análises de dados de diferentes naturezas, através das quais se investiga a relação entre o comportamento de determinado fenómeno por uma ou mais variáveis potencialmente predictoras e que podem ou não representar uma relação causa e efeito (Marôco, 2014).

Como exemplo cita-se a quantidade de horas de estudo e a sua relação com a aprovação em determinada disciplina, que por ser de natureza causal, estabelece a rotina de quanto maior o tempo de dedicação aos estudos maiores serão as chances de sucesso na disciplina. Salienta-se ainda outros fatores, que não obrigatoriamente são levados em consideração, mas que podem influenciar a nota final, como a ansiedade e o poder de concentração (Marôco, 2014).

De outra forma, existem exemplos em que a ocorrência a ser investigada apresenta associação com determinada variável, inserida no modelo, sem que a associação, de facto, seja de natureza causal. Nesse tipo de modelagem, destaca-se que uma terceira variável não observada pode influenciar o comportamento tanto do fenómeno em estudo quanto da variável preditora (Fávero, 2015).

Exemplifica-se o exposto anteriormente com o estudo de caso de *Fischer* (Fischer G., 1936 *apud* Fávero, 2015) relativo a uma investigação da relação entre duas variáveis, a quantidade de cegonhas e o número de recém nascidos em cidades da Dinamarca, desenvolvida durante um intervalo de sete anos. Foi possível verificar que, excentricamente essa relação se mostrou robusta e positiva. Contudo, o que não estava explícito era que ambas as variáveis eram influenciadas directamente pelo tamanho das cidades. A expansão demográfica era directamente proporcional à expansão imobiliária e, dessa forma, quanto mais crianças nasciam, mais casas eram construídas e logo existiam mais chaminés onde as cegonhas podiam fazer os seus ninhos. Dessa forma, evidencia-se a necessidade da interpretação cuidadosa dos resultados de uma modelagem de regressão de diferentes naturezas.

No universo das regressões e das suas correlações intrínsecas, destacam-se os trabalhos realizados por *Galton e Pearson*, especificamente no que se refere aos estudos da introdução de questionários em pesquisas para colectar dados e coeficientes de correlações, bem como ao teste *qui-quadrado* (Fávero, 2015).

Desde o início do século passado que os modelos de regressão lineares são uma importante fonte de estudo aplicado a diversos campos do conhecimento, com o básico conceito de correlação através da inclinação de uma reta. Com o aprimoramento computacional, verificou-se o surgimento de novos e cada vez mais complexos tipos de modelagens de regressão, nomeadamente as regressões logísticas categoriais, do tipo: binárias, multinomiais e ordinais (Marôco, 2014).

Destaca-se que a regressão categorial serve os mesmos propósitos da regressão linear, em relação aos inferenciais e os de estimação (Marôco, 2014).

Determinado fenómeno pode ser descrito por meio de apenas e tão somente duas categorias, sendo representado por apenas uma única variável *dummy* em que a primeira categoria será a de referência e indicará o não evento de interesse (*dummy* = 0) e a outra categoria indicará o evento de interesse (*dummy* = 1). Em tempo, salienta-se que nestas circunstâncias é possível aplicar a técnica de regressão logística binária. Caso contrário, se o fenómeno apresentar mais de duas categorias como possibilidades de ocorrência, é necessário inicialmente definir a categoria de referência para fundamentalmente elaborar a técnica de regressão logística multinomial (Chan *et al.*, 2009).

Ao se ter uma variável qualitativa como fenómeno a ser estudado, verifica-se que, diferentemente da regressão linear, a variável em questão não apresenta média e variância e, portanto, não há como minimizar o somatório dos termos de erro ao quadrado sem que seja feita uma incoerente ponderação arbitrária. Portanto, não se pressupõem a existência de homogeneidade de variância e normalidade dos resíduos.

Usualmente os modelos de regressão logística são definidos como base na teoria subjacente e na experiência de quem estuda o fenómeno, de modo que seja possível estimar o modelo desejado, analisar os resultados obtidos por meio de testes estatísticos e elaborar previsões.

Em cenários diversificados de análise de modelos de regressão, a variável de resposta é qualitativa e assume apenas valores de classes discretas e mutuamente exclusivas. Dessa forma, para esses casos, a regressão categorial é a técnica de análise de regressão a se utilizar.

As diferenças entre a regressão categorial e a regressão linear são identificadas fundamentalmente nas hipóteses de aplicação e no método de obtenção das estimativas dos coeficientes do modelo. Enquanto que na regressão linear a variável de resposta é do tipo quantitativo, na regressão categorial a variável de resposta é qualitativa e as variáveis predictoras, também designadas de covariáveis, podem ser quantitativas ou qualitativas. Entretanto, chama-se a atenção de que a regressão categorial toma designações diferentes consoante o tipo de variável de resposta qualitativa que se pretende modelar (Marôco, 2014).

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Quando a variável de resposta é nominal dicotómica, a regressão categorial designa-se por regressão logística. Já se a variável de resposta é nominal policotómica, a regressão diz-se multinomial e é uma extensão da regressão logística (Marôco, 2014).

Se as classes da variável de resposta puderem ser ordenadas e se a variável de resposta for ordinal, então usa-se a regressão ordinal (Marôco, 2014).

De uma forma geral, externa-se que: a regressão categorial é de aplicação extensa, uma vez que aceita preditores qualitativos e quantitativos; não assume relações lineares entre a variável de resposta e as covariáveis; não exige que as variáveis preditoras apresentem distribuição normal; e usualmente apresenta insignificância na presença de *outliers* (Marôco, 2014).

A regressão categorial de forma generalizada é um método preditivo mais robusto na presença de um cenário no qual as variáveis apresentam distribuição normal e variâncias homogéneas em todos as classes e variáveis (Marôco, 2014).

Nomeadamente a variável é basicamente a característica de interesse que é fornecida para cada elemento da amostra e apresenta-se em valor numérico ou não numérico e classificam-se em qualitativa e quantitativa.

Variáveis qualitativas são as variáveis de medida e apenas indicam a sua presença em categorias de classificação discreta, exaustivas e mutuamente exclusivas, apresentando-se como nominais e ordinais.

As variáveis qualitativas nominais são exemplos de escalas de medida nominal como, por exemplo, a cor da pele, branca ou negra. As variáveis são medidas em classes discretas, mas não é possível estabelecer à partida qualquer tipo de qualificação ou ordenação.

As variáveis qualitativas ordinais são medidas em classes discretas entre as quais é possível definir uma determinada ordem, segundo uma relação descritível, mas não quantificável. Por exemplo, mês de observação: janeiro, fevereiro, ..., dezembro.

Enquanto as variáveis quantitativas são aquelas, cuja medida permite a ordenação e quantificação de diferenças entre elas. Essas variáveis podem ser medidas numa escala intervalar ou de razão.

Cita-se como exemplo das diferentes interpretações possíveis para variáveis quantitativas (num ambiente intervalar) um cenário em que se tem as velocidades legais fixas máximas e mínimas em uma autoestrada ou um cenário que se tem aquela velocidade específica desenvolvida por um veículo no intervalo compreendido entre esses mesmos limites máximo e mínimo.

As variáveis quantitativas de razão são exemplos de características mensuráveis que assumem valores em uma escala contínua (na reta real), para as quais valores fraccionais fazem sentido. Usualmente devem ser medidas através de algum instrumento como, por exemplo, o tempo (relógio) e a idade.

Uma variável originalmente quantitativa pode ser colectada de forma qualitativa. Para tanto cita-se, a variável idade que medida em anos completos é quantitativa, mas se for informada apenas o grupo etário (0 a 25 anos - grupo etário 1, 25 a 64 anos - grupo etário 2...) é qualitativa (ordinal).

O fenómeno alvo a ser modelado ao longo do presente estudo é traduzido por uma variável qualitativa nominal policotómica e, portanto, a técnica de regressão a se adoptar deve ser uma regressão categorial, neste caso em particular, uma regressão logística multinomial.

### 2.3 Regressão Logística Multinomial

O modelo de regressão logística multinomial, também conhecido de politômica, inicialmente aplicado para variáveis de resposta com duas ou mais categoriais, não é tão usual quanto o modelo de regressão logística binária, sendo esse considerado um caso particular da regressão logística multinomial (Bittencourt, 2003).

Na regressão logística multinomial, uma das categoriais da variável de resposta deve ser escolhida como referência a fim de compará-la com as demais. Essa escolha pode ou não ser arbitrária de acordo com a orientação do estudo em caso. É relevante notar que isso não altera a forma do modelo, mas apenas o modo de interpretação dos dados (Chan *et al.*, 2009).

A regressão logística multinomial na sua forma elementar é traduzida num modelo cuja variável de resposta assume três categorias possíveis (0, 1 ou 2) ou mais e conseqüentemente o modelo logístico terá duas funções *logit*: a) a razão entre o modelo 1 e 0, representado pela equação (1); b) entre o modelo 2 e 0, representado pela equação (2) (Hosmer e Lemeshow, 2000) (Fávero, 2015).

$$Z_{i1} = \alpha_1 + \beta_{11} * X_{1i} + \beta_{21} * X_{2i} + \dots + \beta_{k1} * X_{ki} \quad (1)$$

$$Z_{i2} = \alpha_2 + \beta_{12} * X_{1i} + \beta_{22} * X_{2i} + \dots + \beta_{k2} * X_{ki} \quad (2)$$

Onde: Z é conhecido por *logit* (função de ligação);

$\alpha$  é a constante;

$\beta = \beta_1 = \beta_2 = \beta_j$ , são os parâmetros estimados de cada variável preditora;

$X = X_1 = X_2 = X_j$ , são as variáveis preditoras;

$i = (1, 2, \dots, n)$ , o subscrito i representa cada observação da amostra e n é o tamanho da amostra.

Ressalta-se que Z não representa a variável de resposta.

Por conseguinte, se a variável de resposta que representa o fenómeno em estudo apresentar “m” categorias de resposta, o número de *logit* estimados será (m - 1) e a partir desses são estimados as probabilidades de ocorrência de cada uma das categorias através da equação (3), onde  $Z_{i0} = 0$ ,  $e^{Z_{i0}} = 1$  (Hosmer e Lemeshow, 2000) (Fávero, 2015).

$$Z_{im} = \alpha_m + \beta_{1m} * X_{1i} + \beta_{2m} * X_{2i} + \dots + \beta_{km} * X_{ki} \quad (3)$$

Onde:  $Z$  é conhecido por *logit* (função de ligação);

$i$  ( $m = 0, 1, \dots, m - 1$ ) para um modelo em que a variável de resposta assume  $m$  categorias de resposta;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $X$ ,  $i$  e  $n$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente e  $m$  é o número de categorias de resposta.

Observa-se que a chance de ocorrência de um evento (*odds*) é obtida pela equação (4) (Fávero, 2015).

$$Y_i = 1 = \frac{p_i}{1-p_i} \quad (4)$$

Onde:  $Y$  é a variável de resposta;

$p$  é a probabilidade de ocorrência do evento e  $i$  e  $n$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente.

Da regressão logística simplificada, tem-se que o *logit* (função de ligação)  $Z$  como o logaritmo natural da chance é representado pela equação (5) (Fávero, 2015).

$$\ln(Y_i = 1) = Z_i \quad (5)$$

Onde:  $Y$ ,  $Z$  e  $i$  têm o mesmo significado que o apresentado anteriormente.

Substituindo a equação (4) com a equação (5) obtém-se a equação (6) (Fávero, 2015).

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = Z_i \quad (6)$$

Onde:  $Z$ ,  $i$  e  $n$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente e  $p$  é a probabilidade de ocorrência do evento.

Isolando “ $p$ ” que é a probabilidade de ocorrência do evento a partir da equação (6), obtém-se a sequência de equações (7) a (9) (Fávero, 2015).

$$\frac{p_i}{1-p_i} = e^{Z_i} \quad (7)$$

$$p_i = e^{Z_i} (1 - p_i) \quad (8)$$

$$p_i = \frac{e^{Z_i}}{1+e^{Z_i}} \quad (9)$$

Onde:  $Z$ ,  $p$  e  $i$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente.

Portanto, a partir da maneira simplificada tem-se que a probabilidade de ocorrência da categoria 0 (referência), categoria 1 e categoria 2 é representada pelas equações (10) a (12) (Fávero, 2015).

$$p_{i0} = \frac{1}{1+e^{Z_i} + e^{Z_{i2}}} \quad (10)$$

$$p_{i1} = \frac{e^{Z_i}}{1+e^{Z_i} + e^{Z_{i2}}} \quad (11)$$

$$p_{i2} = \frac{e^{Zi2}}{1+e^{Zi1}+e^{Zi2}} \quad (12)$$

Onde: Z, p e i têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente. E Z varia de  $-\infty$  a  $+\infty$  em função dos diversos valores entre 0 e 1 assumidos por Z garantindo a condição necessária que o *logit* é igual ao logaritmo natural da chance;

De uma forma geral, para o modelo em que a variável de resposta assume “M” categorias de resposta, é possível escrever a expressão das probabilidades traduzida pela equação (13) (Fávero, 2015).

$$p_{im} = \frac{e^{Zim}}{\sum_{m=0}^{M-1} e^{Zim}} \quad (13)$$

Onde: Z, p e i têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente;

m é o número de categorias de resposta;

M é o tamanho da amostra relacionado com o número de categorias de resposta; e  $Z_{im}$  (m = 0,1,... M-1) para um modelo em que a variável de resposta assume “M” categorias de resposta.

E na forma completa, as expressões da probabilidade de ocorrência para o modelo com 3 categorias de resposta são apresentadas nas equações (14) a (16) (Fávero, 2015).

$$p_{i0} = \frac{1}{1+ e^{\alpha1 + B11*X1i + B21*X2i + \dots + Bk1*Xki} + e^{\alpha2 + B12*X1i + B22*X2i + \dots + Bk2*Xki}} \quad (14)$$

$$p_{i1} = \frac{e^{\alpha1 + B11*X1i + B21*X2i + \dots + Bk1*Xki}}{1+ e^{\alpha1 + B11*X1i + B21*X2i + \dots + Bk1*Xki} + e^{\alpha2 + B12*X1i + B22*X2i + \dots + Bk2*Xki}} \quad (15)$$

$$p_{i2} = \frac{e^{\alpha2 + B12*X1i + B22*X2i + \dots + Bk2*Xki}}{1+ e^{\alpha1 + B11*X1i + B21*X2i + \dots + Bk1*Xki} + e^{\alpha2 + B12*X1i + B22*X2i + \dots + Bk2*Xki}} \quad (16)$$

Onde:  $\alpha$ , B, X, i e p têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente e k é o número de categorias da variável resposta.

As chances (*Odds*) de ocorrer cada uma das classes da variável de resposta relativamente à variável de referência 0 são então representadas pelas equações (17) e (18) (Marôco, 2014).

$$\frac{p_{i1}}{p_{i0}} = e^{\beta_1 X} \quad (17)$$

$$\frac{p_{i2}}{p_{i0}} = e^{\beta_2 X} \quad (18)$$

Onde: B, X, i e p têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente.

O modelo logit é traduzido através das equações (19) e (20) (Marôco, 2014).

$$\ln\left[\frac{P_{i1}}{P_{i0}}\right] = \beta_1 X \quad (19)$$

$$\ln\left[\frac{P_{i2}}{P_{i0}}\right] = \beta_2 X \quad (20)$$

Onde:  $\beta$ ,  $X$ ,  $i$  e  $p$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente.

Ao analisar os valores dos coeficientes é possível determinar a influência (positiva ou negativa) que cada variável preditora tem no acontecimento. Ressaltando que quanto maior for o valor do coeficiente (positivo), maior será a sua influência e conseqüentemente maior a probabilidade de ocorrência do acontecimento. Da mesma forma, quanto menor for o valor do coeficiente (negativo), menor será a sua influência na probabilidade de ocorrência daquele acontecimento (Hosmer e Lemeshow, 2000).

## 2.4 Método da Máxima Verossimilhança

Na utilização da estimação por máxima verossimilhança na regressão logística multinomial, em que a variável de resposta segue uma distribuição binomial, considera-se que uma observação “ $i$ ” pode incidir num determinado evento de interesse e dados “ $M$ ” eventos possíveis. Portanto, a probabilidade de ocorrência  $P_{im}$  ( $m = 0, 1, \dots, M-1$ ) de um evento específico pode ser representada através da equação (21) (Fávero, 2015).

$$p(Yim) = \prod_{m=0}^{M-1} (p_{im})^{Yim} \quad (21)$$

Onde:  $p$  é a probabilidade de ocorrência do evento;

$Y$  é a probabilidade de ocorrência podendo  $Y$  ser igual a 0, 1 e 2 ou valores superiores dependendo do modelo;

$i = (1, 2, \dots, n)$ , o subscrito  $i$  representa cada observação da amostra;

$n$  é o tamanho da amostra;

$M$  são os eventos possíveis;

$P_{im}$  ( $m = 0, 1, \dots, M-1$ ) é a probabilidade de ocorrência;

$m$  é tamanho dos eventos possíveis; e  $\pi$  representa o Piatório e indica o produto de  $m$  elementos várias multiplicações em ordem).

Para uma amostra com “ $n$ ” observações é possível definir a função de verossimilhança (*likelihood function*) por meio da equação (22) (Fávero, 2015).

$$L = \prod_{i=1}^n \prod_{m=0}^{M-1} (p_{im})^{Yim} \quad (22)$$

Onde:  $L$  é a função de verossimilhança (*likelihood function*);

$p$ ,  $Y$ ,  $i$ ,  $m$ ,  $M$  e  $\pi$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente.

Substituindo a equação (7) em (22) obtém-se a equação (23) (Fávero, 2015).

$$L = \prod_{i=1}^n \prod_{m=0}^{M-1} \left( \frac{e^{ZiM}}{\sum_{m=0}^{M-1} e^{ZiM}} \right)^{Yim} \quad (23)$$



Onde: L, Z, Y, i, m, M e  $\pi$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente. Ao se transformar a equação (23) em logarítmica, por conveniência do cálculo diferencial e para maximizar a função de verossimilhança, resulta a equação (24) (Fávero, 2015).

$$LL = \sum_{i=1}^n \sum_{m=0}^{M-1} \left[ Y_{im} \cdot \ln \left( \frac{e^{Z_{iM}}}{\sum_{M=0}^{M-1} e^{Z_{iM}}} \right) \right] = \text{máx} \quad (24)$$

Onde: LL é a função de verossimilhança logarítmica (*log likelihood function*) e Z, Y, i, m, M e  $\pi$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente.

#### 2.4.1 Métodos e pré-requisitos de selecção de variáveis

Como metodologia pertinente para a regressão logística multinomial, diferentemente do que acontece com outros procedimentos estatísticos de análise de dados, atribui-se uma atenção especial ao tamanho da amostra e da investigação para casos próximos da colinearidade, justificando-se pelo facto de amostras excessivamente pequenas (como por exemplo o número de vítimas fatais), poderem levar a resultados não confiáveis, em casos não identificados e tendo em atenção a variância amostral e subpopulações.

A regressão logística multinomial, por conveniência, é considerada uma metodologia atractiva devido ao facto de não assumir normalidade, linearidade ou homocedasticidade<sup>1</sup>.

Caracteristicamente, a multicolinearidade deve ser avaliada com correlações simples (regressão linear) entre as variáveis predictoras, pois as mesmas não podem apresentar alta correlação entre si.

No tocante aos *outliers*, são utilizados artifícios de formatação multivariada para avaliação dos mesmos, com posterior exclusão definida por casos influentes que apresentam resíduos que são consideravelmente superiores, em valor absoluto, aos resíduos das outras observações (mais de dois desvios padrão relativamente à média). Dessa forma, diagnósticos multivariados simples efectuados através da regressão múltipla padrão são frequentemente utilizados. Geralmente os *outliers* influenciam na equação final do modelo de regressão logística multinomial.

São procedimentos padrões adoptados e garantir que o tamanho mínimo para amostra é de “n” igual a 20 casos para variáveis de resposta e diagnósticos da correlação entre variáveis predictoras através da tolerância e do VIF (*Variance Inflation Factor*).

---

<sup>1</sup> Homocedasticidade é o fenómeno para condicionar a variância constante dos erros experimentais para observações distintas através das covariáveis (variáveis predictoras) (Fávero, 2015).

Salienta-se que modelos saturados<sup>2</sup> podem dar origem a outros com pouco poder estatístico, enquanto que modelos singulares<sup>3</sup> permitem ao investigador a sensibilidade para alinhar variáveis com forte poder preditivo. Também, evidencia-se o fato de que pressupostos de independência entre as escolhas das variáveis de respostas em uma certa categoria, não estão directamente relacionados à escolha ou associação de outra categoria.

No que respeita à análise de *cluster* (identificação de grupos homogêneos na base de dados inicial completa com alicerce nas variáveis pré-existentes), citam-se as seguintes técnicas:

- Técnica incondicional que se refere à modelagem de variáveis *dummies* aplicada a todos os casos, onde são incluídos no modelo em um formato de variáveis *dummies* separadas, cada uma reflectindo a associação de casos a um determinado *status* (Breslow e Day, 1980);
- Técnica condicional que se refere à aplicação do modelo para cada um dos estados individualmente, sendo condicionalmente modelados com base na associação de casos que respondam ao modelo (Breslow e Day, 1980) (Vittinghoff *et al.*, 2012); e
- Técnica marginal que se refere a uma agregação dos estados para que os coeficientes reflectam os valores populacionais. Como um exemplo rudimentar, pode-se considerar a média de cada um dos coeficientes logísticos condicionais, da técnica anterior, para chegar a coeficientes marginais definidos para todos os membros da população, independentemente da associação entre os membros (Vittinghoff *et al.*, 2012).

No que respeita às metodologias para selecção de variáveis com poder preditor, são transcritas e descritas na sequência as mais usadas em regressão logística multinomial de acordo com o manual do SPSS® em sua versão 25.0 (Brasil, IBM, 2018):

#### Método de selecção *Forward Entry*

Esse método começa sem termos *stepwise* no modelo. Em cada passo, o termo mais significativo é incluído no modelo até que nenhum dos termos *stepwise* restantes do modelo tenha uma contribuição estatisticamente significativa, se incluído no modelo.

#### Método de selecção *Backward Elimination*

Este método começa inserindo todos os termos especificados na lista *stepwise* no modelo. Em cada passo, o termo *stepwise* menos significativo é removido do modelo até que todos os termos *stepwise* restantes tenham uma contribuição estatisticamente significativa para o modelo.

---

<sup>2</sup> Modelos saturados contém todos os efeitos e interações que envolvem a variável de resposta e as covariáveis (Brasil, IBM, 2018).

<sup>3</sup> Modelos singulares contém os principais efeitos e interações excluindo algumas covariáveis e selecionando somente as com efeito estatisticamente significativo (Brasil, IBM, 2018).

#### Método de selecção *Forward Stepwise*

Esse método começa com o modelo que seria seleccionado pelo método de entrada *forward*. De lá, o algoritmo alterna entre eliminação *backward* nos termos *stepwise* no modelo e entrada *forward* nos termos deixados de fora do modelo. Isso continuará até que nenhum termo atenda aos critérios de entrada ou remoção.

#### Método de selecção *Stepwise Backward*

Esse método começa com o modelo que seria seleccionado pelo método de eliminação *backward*. De lá, o algoritmo alterna entre a entrada *forward* nos termos que ficaram de fora do modelo e a eliminação *backward* nos termos *stepwise* no modelo. Isso continuará até que nenhum termo atenda aos critérios de entrada ou remoção.

### **2.4.2 A significância e qualidade estatística geral do modelo**

Os testes de ajuste basicamente avaliam a relação dos dados observados com a hipótese estatística do modelo proposto (Goeman e le Cessie, 2006).

Esta etapa é extremamente ampla e geralmente a falta de ajuste é expressa de diversas formas e correlacionada ao tamanho da amostra, à escolha das variáveis preditoras e às subpopulações presentes na amostra. Por exemplo, um modelo pode demonstrar uma falta de ajuste quando a distribuição dos resíduos é distorcida, ou quando existem relacionamentos não lineares (multicolinearidade de característica parcial) que se ajustam aos dados (Goeman e le Cessie, 2006). Usualmente, não existe um único teste de ajustamento que revele um bom poder preditivo contra todas as possíveis falhas presente na amostra (Goeman e le Cessie, 2006).

Para uma melhor interpretação, deve-se analisar um conjunto de testes de ajuste (Goeman e le Cessie, 2006).

Para avaliar o ajustamento do modelo completo é necessário considerar várias abordagens, como o teste do rácio de verossimilhança, os testes do coeficiente de *Pearson* e *Deviance*, o *Pseudo-R<sup>2</sup>*, a estatística de *Wald* e a análise da curva *ROC* cujas descrições são apresentadas nas subsecções seguintes.

#### **2.4.2.1 Teste do Rácio de Verossimilhança**

Na regressão logística é usado o teste da razão de verossimilhança. Neste teste, a hipótese de que pelo menos um dos parâmetros " $\beta_{ij}$ " é diferente de zero (excepto os interceptos - parâmetros  $\beta_{i0}$ ) é testada. O teste faz uma comparação entre o valor da função de verossimilhança para o modelo contendo apenas os interceptos e a verossimilhança do modelo final com todos os parâmetros estimados.

- └ Primeira hipótese  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \dots = \beta_k = 0$  - O modelo não é estatisticamente significativo.
- └ Segunda hipótese  $H_1: \beta_i \neq 0$  - O modelo é estatisticamente significativo.

#### 2.4.2.2 Teste do coeficiente de *Pearson* e *Deviance*

O teste de significância do coeficiente de *Pearson* e *Deviance*, avalia duas hipóteses:

- └ Primeira hipótese  $H_0$ : O modelo se ajusta aos dados
- └ Segunda hipótese  $H_1$ : O modelo não se ajusta aos dados

A partir dessas duas hipóteses, onde primeiramente são calculados os valores dos covariantes, representados no *output* (*goodness of fit*) onde é determinado se o modelo se ajusta ao que se pretende (responde de forma correcta à ocorrência dos casos da variável de resposta), através dos coeficiente de *Pearson* e *Deviance* (Hosmer e Lemeshow, 2000).

A estatística do coeficiente de *Pearson* é calculada através da equação (25) (Bittencourt, 2003):

$$X^2 = \left( \frac{l(\beta_0) - l(x, \beta)}{l(x, \beta)} \right)^2 \quad (25)$$

Onde:  $X^2$  é a estatística do coeficiente de *Pearson*;

$l(\beta_0)$  é o valor da função de verossimilhança apenas com os interceptos;

$l(x, \beta)$  é o valor da função de verossimilhança para o modelo final;

A estatística de teste “D”, chamada de *Deviance*, usada para testar a significância do ajustamento do modelo completo, tem uma distribuição *qui-quadrado* e é calculada através da equação (26) (Bittencourt, 2003).

$$D = -2 \ln \left( \frac{l(\beta_0)}{l(x, \beta)} \right) = -2 \ln l(\beta_0) - 2 \ln l(x, \beta) \sim X_{(k-1)p}^2 \quad (26)$$

Onde: D é a estatística de teste de *Deviance*;

$l(\beta_0)$  e  $l(x, \beta)$  têm os mesmos significados que os apresentados anteriormente;

$X = X_1 = X_2 = X_k$ , são as variáveis predictoras;

k é o número de categorias da variável resposta;

p é o número de variáveis predictoras incluídas no modelo.

A avaliação do ajustamento através do coeficiente de *Pearson* e *Deviance*, apesar de obsoleto e pouco utilizado, apresenta como exceção a sua utilização em casos de amostras de grande dimensão onde não se verificam muitos valores não observados. Em rigor, o teste somente deve ser utilizado se “n” for maior que 20, com 80 % dos casos particulares com valor mínimo de “n” maior ou igual a 5, nomeadamente no que diz respeito às subpopulações que são definidas pelos cruzamentos de uma variável qualitativa nominal com um variável quantitativa. Para a variável qualitativa nominal preditora é importante observar que a variável sim (1) deve apresentar a maior frequência observada (Marôco, 2014).

### 2.4.2.3 Pseudo-R<sup>2</sup>

O Pseudo-R<sup>2</sup> constitui outra metodologia para avaliar a qualidade do modelo, sendo análoga à regressão linear e essa metodologia analisa a dimensão do efeito do modelo. Na regressão linear, a dimensão do efeito linear das variáveis preditoras sob a variável de resposta é avaliada como o “R<sup>2</sup>”. Na óptica da regressão logística verifica-se que não é possível calcular o “R<sup>2</sup>” tendo em vista que a variância da variável de resposta, resulta da probabilidade com que ocorrem seus resultados (Marôco, 2014).

Tendo em conta este facto, é usual utilizar na regressão logística o Pseudo-R<sup>2</sup> que se obtém pelos testes de “R<sup>2</sup>” de Cox e Snell, “R<sup>2</sup>” de Nagelkerke e “R<sup>2</sup>” de McFadden. Todavia, salienta-se que esses testes servem de parâmetros e devem ser interpretados com razoabilidade e sensibilidade pelo investigador.

Em relação a valores observados, o “R<sup>2</sup>” varia entre 0 e 1 indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o “R<sup>2</sup>”, mais explicativo é o modelo e melhor ele se ajusta à amostra.

#### 2.4.2.3.1 R<sup>2</sup> de Cox e Snell

O rácio das probabilidades exprime a melhoria do modelo ajustado sobre o modelo de interceptação (Hosmer e Lemeshow, 2000).

Define-se “LL<sub>c</sub>” (modelo ajustado) como a probabilidade condicional da variável de resposta em relação as variáveis preditoras. Se houver “n” observações no conjunto de dados, então “LL<sub>c</sub>” é o produto de “n” probabilidades, enquanto “LL<sub>o</sub>” é o modelo inicial. Assim, tomando a raiz índice “n” do produto “LL<sub>c</sub> - LL<sub>o</sub>”, auferem-se uma estimativa da probabilidade de cada valor. O “R<sup>2</sup><sub>CS</sub>” é obtido através de uma transformação da estatística que é utilizada para determinar a convergência de uma regressão logística, representado através da equação (27) (Marôco, 2014).

$$R_{CS}^2 = 1 - e^{\frac{2[LL_c - LL_o]}{n}} \quad (27)$$

Onde:  $R_{CS}^2$  é a função do *pseudo R<sup>2</sup>* de Cox e Snell;

LL<sub>c</sub> é o modelo ajustado;

LL<sub>o</sub> é o modelo inicial; e n representa cada observação da amostra.

Note-se que em seu máximo nunca terá valor igual a 1 devido ao fato de que esta estatística não o atinge, mesmo quando o ajustamento é perfeito.

#### 2.4.2.3.2 $R^2$ de Nagelkerke

Nagelkerke sugeriu uma correcção ao “ $R^2_{CS}$ ” e o modo que é dividido pelo seu valor máximo e sua respectiva probabilidade. Sendo assim, o modelo completo “ $R^2_N$ ” alcança o valor de 1, mas os valores intermédios podem não ser elucidativos como ocorre no caso da regressão linear. O percentual de oscilação da variável de resposta que é explicada pelo percentual das variáveis predictoras é representada pela equação (28) (Marôco, 2014).

$$R_N^2 = \frac{R_{CS}^2}{1 - e^{-\frac{2LL_0}{n}}} \quad (28)$$

Onde:  $R_N^2$  é a função do *pseudo*  $R^2$  de Nagelkerke;

$R_{CS}^2$  é a função do *pseudo*  $R^2$  de Cox e Snell;

$LL_0$  é o modelo inicial; e  $n$  representa cada observação da amostra.

#### 2.4.2.3.3 $R^2$ de McFadden

Quando a variável de resposta é qualitativa nominal, não faz sentido dissertar sobre o percentual de sua variância que é explicado pelas variáveis predictoras, ou seja, em modelos de regressão logística não há um coeficiente de ajuste “ $R^2$ ” como nos modelos tradicionais de regressão estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Todavia, numerosos estudos demonstram um coeficiente conhecido por *pseudo* “ $R^2$ ” de McFadden, cuja representatividade é dada pela equação (29).

$$R_{MF}^2 = 1 - \frac{LL_c}{LL_0} \quad (29)$$

Onde:  $R_{MF}^2$  é a função do *pseudo*  $R^2$  de McFadden;

$LL_c$  é o modelo ajustado; e  $LL_0$  é o modelo inicial.

A sua função é bastante restrita e tem como objectivo fundamental em dada investigação realizar a comparação entre dois ou mais modelos distintos, em virtude do facto que um dos diversos critérios para a escolha do modelo é o critério de maior *pseudo* “ $R^2$ ” de McFadden (Chan *et al.*, 2009).

De acordo com Hosmer e Lemeshow, o “ $R^2_{MF}$ ” pode ser explicado basicamente como a proporção da inferência reduzida do “ $LL$ ” do modelo nulo em relação ao modelo completo. Isto é, o rácio do ganho da informação estimada pelo modelo completo em comparação com o modelo nulo, com ganho de informação, latente e resgatada por um modelo saturado (Hosmer e Lemeshow, 2000).

#### 2.4.2.4 Teste de Wald

Com a finalidade de testar a significância unitária dos coeficientes “ $\beta_{ij}$ ” do modelo, é usual recorrer à estatística de Wald, onde a hipótese nula é a de que o coeficiente “ $\beta_{ij}$ ” é igual a zero. A estatística “ $W$ ” de Wald é definida como o quadrado da razão entre a estimativa de máxima verossimilhança para o coeficiente e seu respetivo erro padrão (ep). Essa estatística

tem uma distribuição assintoticamente *qui-quadrado* com um único grau de liberdade que é representada através da equação (30) (Bittencourt, 2003).

$$W = \left( \frac{\beta_{ij}}{ep(\beta_{ij})} \right)^2 \sim X^2_{(0,1)} \quad (30)$$

Onde: W é a estatística do teste de *Wald*;

$\beta_{ij}$  é o coeficiente de estimador de máxima verossimilhança;

$ep(\beta_{ij})$  é o estimador de erro padrão de máxima verossimilhança; e X é a estatística que tem distribuição *t-Student*, com aproximação assintótica da distribuição N (1,0).

Fundamentalmente a estatística “z” de Wald fornece a significância de cada coeficiente a ser considerado no modelo e a terminologia “z” (*logit*) é referente à distribuição normal padronizada. As hipóteses do teste “z” de *Wald* para o “ $\alpha$ ” e para cada “ $\beta_j$ ” (j=1,2,3...,k) são respetivamente representados pelas equações (31) a (34) (Chan *et al.*, 2009).

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \alpha=0 \\ H_1: \alpha \neq 0 \end{array} \right. \quad (31)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \beta_i=0 \\ H_1: \beta_i \neq 0 \end{array} \right. \quad (32)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \beta_i=0 \\ H_1: \beta_i \neq 0 \end{array} \right. \quad (33)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \beta_i=0 \\ H_1: \beta_i \neq 0 \end{array} \right. \quad (34)$$

Onde:  $H_0$  é a hipótese do modelo que se ajusta aos dados;

$H_1$  é a hipótese do modelo que não se ajusta aos dados;

$\alpha$  é a constante;

$\beta$  é o coeficiente de estimador de máxima verossimilhança; e i é o subscrito que representa cada observação da amostra.

A conclusão de que o modelo ajustado é significativo, implica que exista pelo menos uma variável preditora linearmente relacionada com o *logit*. Para se certificar qual ou quais variáveis preditoras que influenciam significativamente o *logit*, é usual verificar as premissas das hipóteses representadas nas equações anteriores (31) a (34). Esta estatística tem distribuição *t-Student*, que se aproxima assintoticamente da distribuição “N” (0,1) quando a dimensão da amostra é grande (Marôco, 2014).

Rejeitamos a hipótese de “ $H_0$ ” para cada um dos testes aos “ $\beta_j$ ” quando “*p-value*”  $\leq$  “ $\alpha$ ”.

Salienta-se que a distribuição estatística do teste é assintótica, portanto é verdadeira com relação a amostras de grande dimensão.

As equações para o cálculo das estatísticas “z” de *Wald* de cada parâmetro “ $\alpha$ ” e “ $\beta$ ”, são respetivamente (35) e (36) (Marôco, 2014).

$$Z_\alpha = \frac{\alpha}{e.p.(\alpha)} \quad (35) \qquad Z_\beta = \frac{\beta_i}{e.p.(\beta_i)} \quad (36)$$

Onde: Z é conhecido por *logit* (função de ligação);

$\alpha$  é a constante;

e.p. é o estimador de erro padrão da constante;

$\beta$  é o coeficiente de estimador de máxima verossimilhança;

o subscrito  $i$  representa cada uma dessas variáveis; e e.p. é o estimador de erro padrão do coeficiente de estimador de máxima verossimilhança.

#### 2.4.2.4.1 Interpretação dos parâmetros

As interpretações dos parâmetros estimados, em um modelo de regressão logística, são similares ao caso da regressão múltipla tradicional. Na ocorrência de uma variável de resposta com “ $k$ ” níveis, o “ $k$ -ésimo” nível será assumido como base e, conseqüentemente, se estabelece “ $k-1$ ” funções *logit*, comparando cada nível contra o nível base e representado pela equação (37), com o intervalo de confiança  $1 \leq i \leq k-1$  (Bittencourt, 2003).

$$g_i(x) = \ln\left(\frac{p_i}{p_k}\right) = \beta_{i0} + \beta_{ix} \quad (37)$$

Onde:  $g_i(x)$  transformação *logit*;

$p$  é a probabilidade de ocorrência do evento;

$i = (1, 2, \dots, n)$ , o subscrito  $i$  representa cada observação da amostra;

$p$  probabilidade da classe;

$k$  é o número de categorias da variável resposta;

$\beta_{i0}$  é o coeficiente estimador de máxima verossimilhança; e  $\beta_{ix}$  é o coeficiente estimador de verossimilhança.

Ao se aplicar a função exponencial nos dois lados da igualdade, demonstra-se a equação (38) com intervalo de confiança  $1 \leq i \leq k-1$  (Bittencourt, 2003).

$$e^{g_i(x)} = \left(\frac{p_i}{p_k}\right) = e^{\beta_{i0} + \beta_{ix}} \quad (38)$$

Onde:  $e^{g_i(x)}$  função exponencial *logit*;

$p_i$  é a probabilidade de ocorrência do evento e  $i = (1, 2, \dots, n)$ , o subscrito  $i$  representa cada observação da amostra;

$p_k$  probabilidade da categoria e  $k$  é o número de categorias da variável resposta; e  $e^{\beta_{i0} + \beta_{ix}}$  é a função exponencial do coeficiente estimador de máxima verossimilhança em adição ao coeficiente estimador de verossimilhança.

Dessa forma pode-se concluir que o acréscimo de uma unidade na variável “ $X_j$ ” promove um aumento de “ $e^{\beta_{ij}}$ ” unidades na razão entre as probabilidades da observação “ $x$ ” pertencer à classe “ $y_i$ ” em relação à classe “ $y_k$ ”. Dessa forma, quando “ $x_j$ ” aumenta em uma unidade, a classe “ $y_i$ ” torna-se “ $e^{\beta_{ij}}$ ” vezes mais provável que “ $y_k$ ” (Bittencourt, 2003).

#### 2.4.2.4.2 Construção dos intervalos de confiança dos parâmetros

Os intervalos de confiança dos parâmetros estimados em uma regressão logística multinomial são calculados através das equações (39) e (40) (Chan *et al.*, 2009).



$$\alpha \pm 1,96 * [e.p. (\alpha)](39)$$

$$\beta_j \pm 1,96 * [e.p. (\beta_j)](40)$$

Onde: 1,96 é o Z *logit* (função de ligação);

$\alpha$  é a constante;

e.p. é o estimador de erro padrão da constante;

$\beta$  é o coeficiente de estimador de máxima verossimilhança; e  $j$  o subscripto que representa cada uma dessas variáveis.

1,96 é o nível de confiança de 95% (nível de significância de 5%)

Podem ser definidos os parâmetros  $\alpha_m$  ( $m = 1, 2, 3, \dots, M-1$ ) e  $\beta_{jm}$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, k$ ; e  $m = 1, 2, 3, \dots, M-1$ ), respetivamente pela equação (39) e (40) (Chan *et al.*, 2009).

#### 2.4.2.5 Curva ROC

Por fim, uma outra medida da capacidade do modelo para discriminar os sujeitos de interesse *versus* sem a característica de interesse, é a área sob a curva ROC. Segundo Fávero (2015), quanto maior é a área da curva ROC, maior é a capacidade do modelo discriminar os grupos estudados. Porém, se a curva ROC estiver próxima da reta diagonal, pior é o poder discriminatório do modelo.

Segundo Marôco (2014), a área desta curva varia entre 0 e 1. Se a área for igual a 0,5 o modelo não consegue discriminar os sujeitos com *versus* sem característica melhor do que a escolha por mero acaso. Por outro lado, quanto mais próximo for de 1, maior é a capacidade do modelo para discriminar os indivíduos que apresentam a característica de interesse (Marôco, 2014).

Classifica-se o exposto anteriormente sobre a curva ROC através dos testes de diagnóstico da sensibilidade e de especificidade que dão origem à área sob a curva ROC e obtêm-se o desempenho do modelo de todos os sujeitos considerados, uma vez que a classificação do sujeito é geralmente enviesada a favor de taxas de classificação correctas mais elevadas (Marôco, 2014).

Para, um valor de 0,5 não há poder discriminativo, enquanto que para um valor compreendido entre 0,5 e 0,7 ocorre uma discriminação fraca. Um valor compreendido entre 0,7 e 0,8 apresenta uma discriminação aceitável, uma boa discriminação é dada por um valor igual ou superior a 0,8 e menor que 0,9 e por fim uma discriminação excepcional é dada por valores iguais ou superiores à 0,9 (Hosmer e Lemeshow, 2000, *apud* Marôco, 2014).

### 2.5 Considerações finais da modelagem

A estimação do modelo através dos métodos e pré-requisitos de selecção de variáveis, apesar de pouco habitual nas investigações, é fundamental para se estimar os parâmetros de uma determinada variável de resposta de forma correcta, principalmente quando a mesma apresenta a forma qualitativa nominal com mais de duas categorias de evento de interesse, sendo estimada com uma expressão de probabilidade de ocorrência.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Em essência, todos os procedimentos anteriores caracterizados, expressam-se através da estimação de modelos de equações matemáticas que possibilitam a demonstração de determinado comportamento de um conjunto de dados e a relação das variáveis obtendo-se um conjunto de previsões de um determinado fenómeno com intervalos de confiança.

Salienta-se que a optimização de modelos de dependência deve ser feita por meio da consciente escolha e utilização de um *software* para análise estatística, seja para a modelagem, para a base na teoria subjacente ou experiência e intuição da problemática abordada.

## 3. Estudos de caso de regressão logística e outras metodologias

### 3.1 Estudos de caso com aplicação de diferentes artifícios

Para suportar as decisões relativas à escolha de variáveis preditoras e construção geral dos modelos de natureza do acidente nas zonas em obras, as quais serão apresentadas nos próximos capítulos, efectuou-se uma revisão da bibliografia existente com opção por apresentar os resultados de uma forma sintetizada. Esse resumo abrange os conceitos dos autores e fontes pesquisadas através dos modelos desenvolvidos e estabelecendo-se relações entre os estudos e suas devidas inferências.

Desta forma, apresenta-se um quadro (Anexo 2) com os principais aspetos da revisão bibliográfica referentes ao período de 2003 a 2018, no que diz respeito aos diferentes tipos de metodologias utilizadas, como a regressão logística multinomial, binária ou outros métodos de caracterização. São ainda apresentados aspetos relativamente ao nível de lesão, assim como de fatores contribuintes, totalizando 46 variáveis preditoras consideradas em diversos artigos selecionados para a construção do modelo final.

De entre os estudos consultados, desenvolvido por *Khattak et al.* (Khattak et al., 2003) (Khattak e Targa, 2004) considerou a natureza categórica ordinal dos dados e através do modelo de análise *probit ordenado*. No estudo foram utilizados dados do ano 2000 do estado da Carolina do Norte, nos Estados Unidos da América (EUA), obtidos através dos órgãos da Administração Rodoviária Federal (*Federal Highway Administration - FHA*) em adição aos dados do Sistema de Informação de Segurança Rodoviária (*Highway Safety Information System - HSIS*).

O espaço amostral do estudo concentrou-se nos acidentes, em especial nos acidentes com envolvimento de veículos pesados de mercadorias, tendo em consideração a limitação de tempo para o processo e a codificação dos relatórios e variáveis, nos quais os autores optaram por construir um modelo de regressão linear.

Verificou-se neste estudo que no ano 2000 ocorreram 3.383 acidentes nas zonas em obras, sendo que 20 % (675) apresentam a natureza do acidente como colisão que envolveram apenas um veículo e 80 % (2.708) envolveram mais de um veículo. Dos 3.383 acidentes, 19,5 % (660) envolveram pelo menos um veículo pesado de mercadoria e nos restantes esteve envolvido pelo menos um veículo ligeiro. Portanto, salienta-se que os acidentes envolvendo automóveis ligeiros parecem ser os mais comuns, especialmente envolvendo colisões de veículos múltiplos e veículos pesados de mercadorias. Cerca de 1,1 % desses acidentes resultaram em vítimas fatais e 4,4 % resultaram em feridos graves.

Evidenciou-se também através do estudo que colisões envolvendo veículos pesados de mercadorias aconteceram com mais frequência quando as atividades nas zonas em obras eram executadas enquanto não havia nenhum dispositivo de controlo de tráfego. Faz-se observação de que os veículos pesados podem ser utilizados como dispositivos de controlo de tráfego e usualmente são posicionados como parte das zonas em obras em complemento ao sistema de barreiras de segurança como os sinais de advertência, controlo de velocidade e em muitos casos controlo humano.

Destaca-se ainda o fato da ocorrência dos acidentes estar significativamente associada a maiores consequências e dano total nas zonas em obras com rodovia parcialmente fechada quando o desvio do tráfego é realizado através de uma via de trânsito ou faixa de rodagem com sentido de circulação oposto, sendo essa situação comumente verificada em estradas com várias vias de trânsito o que exige um cruzamento a partir de uma via secundária. Por fim, salienta-se ainda que relativamente à percentagem de lesões identificadas nos acidentes considerados no estudo de *Khattak et al.* (*Khattak et al.*, 2003) (*Khattak e Targa*, 2004), 9,5 % correspondem a feridos leves, 13,4 % de a feridos moderados, 12,5 % de a feridos graves e 3,2% a vítimas mortais (no período de análise).

Em 2005, *Qi et al.* (*Qi et al.*, 2007) concluíram um estudo desenvolvido no período de 1994 a 2001 que relacionou os dados de colisões traseiras nas zonas em obras no estado de Nova York, nos EUA, e os dados utilizados eram essencialmente relativos à frequência de acidentes que se pretendia associar aos tipos de lesão normalmente observados. No estudo foram considerados modelos de regressão linear, em cuja modelagem inicial constavam 22 fatores contribuintes previamente selecionados através da revisão bibliográfica e da consideração da informação presente na base de dados de acidentes, que foi modificada na década de 80 para incluir dados específicos das zonas em obras.

Basicamente o estudo objectivou-se em três premissas (*Qi et al.*, 2007):

- Recomendar alterações no sistema de base de dados de acidentes;
- Realizar uma investigação detalhada sobre as colisões traseiras em zonas de obras e recomendar medidas para reduzir a frequência desse tipo de acidentes; e
- Para orientação em futuras análises, produzir um relatório geral com a exposição dos padrões e parâmetros associados à sinistralidade nas zonas em obras.

A primeira premissa concluiu que o sistema vigente na época era o mais abrangente dos EUA, principalmente no que diz respeito às práticas de levantamento de dados, englobando variáveis como (*Qi et al.*, 2007):

- Características da zona em obra (capacidade, pavimento, segurança, trabalhos desenvolvidos em pontes e obra de manutenção);
- Método de controlo de acesso;
- Layout da zona em obra;
- Condições geométricas (a via que se encontra bloqueada e número de vias bloqueadas);

- Escala em que se encontra a intervenção na zona em obras;
- Classificação hierárquica das vias onde estão localizadas as zonas em obras (por exemplo: arterial, colectora ou outras);
- Tráfego diário, médio e anual; e
- Presença (quantidade) e/ou ausência de obstáculos na via.

Salienta-se que a compatibilização da base de dados é fundamental para zonas onde ocorram os acidentes como também para aquelas onde não há acidentes, incluindo informações pertinentes de projectos.

Destacam-se ainda as mudanças sugeridas na recolha de dados com base na revisão bibliográfica e nas práticas difundidas em outras agências estaduais dos EUA, tais como (Qi *et al.*, 2007):

- O comprimento total da zona em obra e a duração da mesma para diferentes fases de um projecto, onde é sugerido que as zonas em obra com longa duração estão mais propensas à ocorrência de um maior número de acidentes;
- As informações de localização são fornecidas na forma de números brutos e isso terá que ser convertido em coordenada geográfica correspondente para que possam ser vinculados à base de dados e devendo-se incorporar também o volume de tráfego local;
- Número de vias de tráfego e faixas de rodagem abertas e fechadas durante as diferentes fases do projecto. Para projectos em que o fechamento de vias\faixas é de longo prazo, essas informações podem ser registradas mais facilmente em comparação com projectos em que o fechamento de vias\faixas é temporário;
- Informações sobre o tipo de trabalho. Como exemplo de classificação, citam-se: repavimentação e instalação de uma protecção;
- Informações sobre o número de trabalhadores e equipamentos durante diferentes estágios da zona em obra. Por exemplo, número de veículos pesados do tipo basculantes usados na operação;
- Informações sobre sinalização e outros dispositivos de controlo de tráfego que foram usados em um projecto;
- Custo do projecto e muito embora os custos sejam altamente dependentes do ciclo de vida, esta informação pode ser útil;
- Presença de fiscalização para um projecto em particular, uma vez que a presença de policiais pode afectar o comportamento dos condutores e, possivelmente, impactar no número de acidentes; e
- Informações da rodovia como, por exemplo, presença de curvas verticais e horizontais e presença de intersecções de nível ou desnivelada. No entanto, essas informações geralmente não estão disponíveis em bases de dados, mas podem ser extraídas de arquivos de inventário de rodovias se elas forem avaliadas.

Na segunda premissa a investigação detalhou a modelagem de dados com o objectivo de obter-se a relação entre a frequência de acidentes e as características das zonas em obras, tendo sido desenvolvidos modelos *probit* ordenados. Como inferência o modelo forneceu algumas ações correctivas para reduzir a frequência de acidentes nas zonas em obras e essas ações foram fundamentadas na revisão bibliográfica (Qi *et al.*, 2007) como a seguir é expresso:

- Instalação de bandas que alertam os condutores através de vibrações sonoras para as zonas em obras a seguir, destacando-se que as velocidades médias diminuíram após a instalação das mesmas. Entretanto, não geram uma quantidade de som audível para os veículos pesados em virtude de as dimensões das faixas utilizadas serem inadequadas para o efeito nesses tipos de veículos;
- Exibições de velocidade em tempo real através de mensagens activas por radar *in loco* no qual sinalizam a velocidade dos veículos conforme aproximação das zonas em obras. A intenção desse tipo de sinalização é que os condutores diminuam a velocidade conforme aproximação e distingue-se que sua maior eficácia é percebida na presença de um policial; e
- O radar através da utilização de equipamento (*drone*) foi recomendado como uma contramedida pelo *New York State Department of Transportation* (NYSDOT) para as zonas em obras. Os condutores detetam a aplicação da lei nas zonas em obras e, por consequência, diminuem a velocidade. Verificou-se ainda nos relatórios informais das empresas prestadoras de serviços, nos locais onde eram utilizados, que velocidades mais lentas e fluxo de tráfego mais suave eram notados.

Em continuidade, a terceira premissa sugeriu a incorporação de mais informações e detalhes ao nível de projecto, vinculando-os à base de dados geral. Em tempo, externa-se que, em sua maioria, as informações sobre as ações implementadas ao nível de projecto não estavam disponíveis para a equipe de pesquisa.

Concluiu-se nesta investigação que a frequência e a gravidade dos acidentes estão correlacionados com a fase de construção e/ou manutenção da obra, a densidade populacional e a área territorial ocupada (Qi *et al.*, 2007).

Já a base de dados do estado norte-americano do Kansas, no decorrer dos anos compreendidos entre 1992 e 2004, serviu de base para o trabalho desenvolvido por vários investigadores o que deu origem a inúmeros estudos no triénio de 2007 a 2009. Estes estudos foram realizados por Li & Bai (Li & Bai, 2007) (Li & Bai, 2008) recorrendo a técnicas estatísticas como o *qui-quadrado* de *Pearson*, a probabilidade *qui-quadrado* da razão de verossimilhança, a regressão logística, recorrendo ao uso do *software* intitulado de *Statistical Analysis Software* (SAS®).

A base de dados utilizada foi preparada de forma a que cada acidente fosse descrito em apenas uma linha de dados. No caso de ocorrências com informações ausentes ou pouco claras, foram utilizados os relatórios de acidentes originais, uma vez que esses incluem detalhes descritivos adicionais na forma de texto e esboços para garantir a precisão dos dados.

Os estudos em questão concentraram-se fundamentalmente no papel que os fatores humanos desempenham nos acidentes ocorridos nas zonas em obras, com a finalidade de reduzir a probabilidade da sua ocorrência através da promoção de campanhas de educação, por meio da investigação, da eficácia e da utilização de dispositivos de controlo temporário de tráfego (Li & Bai, 2007a) (Li & Bai, 2007b) (Li & Bai, 2008a) (Li & Bai, 2008b).

Os erros humanos foram identificados neste estudo como um dos principais fatores contribuintes aos acidentes que resultam principalmente por não se respeitar a distância de segurança, os sinais de trânsito, as marcações rodoviárias ou o limite de velocidade. Julgar mal as condições de tráfego, dirigir sob efeito de álcool ou de forma desatenta, assim como a distração com dispositivos electrónicos, são também exemplos de comportamentos que potenciam a ocorrência de acidentes. A utilização de dispositivos electrónicos como telemóveis e *tablets*, apresentam uma maior probabilidade de um acidente ocorrer com múltiplos veículos, resultando em lesões graves e vítimas fatais. Compreender os erros humanos é um passo fundamental para a melhoria da segurança nas zonas em obras.

Como contramedida abordada pela análise bibliográfica, versa-se principalmente sobre o desenvolvimento de métodos de alerta da proximidade da zona de trabalho, bem como de métodos de aviso e direccionamento do tráfego mais eficazes nas zonas em obras.

As abordagens sugeridas passam pela instalação de dispositivos luminosos como: painel electrónico fixo, móvel ou com setas luminosas; e painel electrónico para de mensagens. Também, dispositivos de uso temporário como: cone; balizador móvel; barreira móvel ou fixa; elemento luminoso complementar; bandas sonoras temporárias ou outras marcações de pavimento que possam efectivamente alertar os ocupantes dos veículos por vibração física e dispositivos de controlo de acesso ou passagem, tais como cancela e bloqueador retráctil.

Estas estratégias de controlo de tráfego, que abordam de forma sistémica o alertam, aviso e direccionamento, devem ser desenvolvidas para controlar e reforçar efectivamente os acessos e serem somadas aos programas de educação que devem ser lançados para aumentar a consciência dos perigos nas zonas em obra.

No que diz respeito à pesquisa desenvolvida por *Meng et al.* (Meng, *et al.* 2010) no estado norte-americano de Michigan, os investigadores modelaram os registos dos acidentes ocorridos entre 1999 a 2008 nas zonas em obras de longa duração (> 3 dias) utilizando exclusivamente a base de dados do sudeste, o *software Risk Analysis (RISK®)* e a técnica de Monte Carlo. A utilização de artifícios estatísticos como o *qui-quadrado* permitiu um melhor ajustamento do modelo, tendo-se desenvolvido dessa forma um modelo probabilístico de avaliação de risco quantitativo para a combinação entre a frequência e as consequências de todos os cenários de acidentes. O estudo não levou em consideração aqueles acidentes que resultaram em um número superior a quatro no que tange tanto em relação às vítimas directamente afectadas, como para outros envolvidos ou veículos.

O estudo evidencia que a probabilidade da existência de vítima fatal ou com ferimentos em diferentes escalas nos acidentes é medido tomando-se como referência o risco e envolvimento individual inerente às categorias de condutor, passageiro ou peão. Nesse cenário demonstrou-se a existência de sete eventos intermediários que influenciaram o modelo: a idade; unidade de acidente envolvido (condutor, peão, passageiro); o tipo de veículo envolvido; a condução sobre o efeito do álcool; condições de luminosidade; natureza do acidente e a gravidade na modelagem da árvore de eventos.

Como o valor estimado de uma classe de métodos estatísticos se fundamentam em amostragens aleatórias e apresentam eventos intermediários cujo grau de incerteza é elevado, deve-se obter um valor numérico em consequência das simulações geradas repetidas vezes, calculando-se as probabilidades heurísticas que tecnicamente ignoram parte da informação com o objectivo de tornar a escolha mais acessível. Neste estudo, em virtude dos dados apresentados, foi aplicada a técnica de Monte Carlo.

O modelo de estimativa de consequências do acidente nas zonas em obras levou em consideração a combinação dos efeitos da velocidade e do tempo de resposta do serviço médico de emergência.

Segundo *Meng et al.* (Meng, *et al.* 2010), o aspecto positivo dessa metodologia é a abordagem individual, caracterizada pelo envolvimento de orientação através da árvore de decisão, centrando-se a abordagem na investigação da relação entre a probabilidade de ocorrência de acidentes com uma certa gravidade e natureza com os fatores contribuintes associados às características do condutor, do veículo, dos envolvidos, às condições do ambiente rodoviário e das condições ambientais.

Já a árvore do evento é aplicada para determinar todas as ações possíveis, cenários e suas correspondentes probabilidades de ocorrência, uma vez que a probabilidade de ocorrência de um cenário de acidente varia com base nos eventos intermediários. Externa-se que um aspecto negativo desta abordagem é que a árvore do evento é investigada da esquerda para a direita, limitando sua análise, através da ordem em que o evento ocorre (Meng, *et al.* 2010).

Em 2011, *Elghamrawy* (Elghamrawy, 2011) desenvolveu uma investigação utilizando algoritmos genéticos que modelaram a pesquisa orientada a objectos em C++. Incluiu no estudo variáveis de decisão empregues em modelos *logit* ordenados, bem como as métricas de custo relativas a ocorrências de acidentes, a optimização do custo através dos parâmetros de configuração nas zonas em obras sobre os custos totais, englobando o custo indirecto governamental, os atrasos inerentes causados ao usuário e os custos de acidentes esperados no projecto.

A base de dados utilizada corresponde ao período compreendido entre 1996 a 2005, no qual ocorreram 62.197 acidentes nas zonas em obras que causaram 320 vítimas fatais e 25.718 feridos graves. A pesquisa teve como objectivos: quantificar o impacto de dispositivos inovadores no controlo de tráfego temporário nas zonas em obras; analisar as causas e as



consequências através da implementação de práticas consolidadas, identificando as variáveis de limitação da zona em obras que afectam directa e indirectamente os acidentes nestas zonas e focado principalmente na avaliação do risco e do tipo de ocorrência; e a realização de experimentos de campo para analisar a eficácia e a modulação de diferentes combinações de bandas sonoras temporárias, na aproximação e nas zonas em obras, investigando e quando possível qualificando, os efeitos destas nos condutores desatentos.

Como resultados evidenciados ao longo da pesquisa tem-se os principais pontos:

- Variáveis significativas como o limite de velocidade fixado nas zonas em obras, o tipo de barreira, bem como o comprimento da secção em obras e a hora de início dos trabalhos influenciaram directamente no modelo;
- A combinação entre o respeito do limite de velocidade, a velocidade de fluxo livre e o tipo de actividade de construção ou reabilitação influenciaram o tipo de ocorrência de acidentes;
- Identificou-se como uma limitação para aplicação do modelo as zonas em obras de curta duração (observações de um dia) e o impacto do comprimento total da zona em obras.

Uma pesquisa teórica realizada por Yang *et al.* (Yang *et al.*, 2013), abrangendo estudos a nível mundial, realizados durante período de 1962 a 2013, resultou no levantamento de Informações de Pesquisa de Transporte, na terminologia anglo-saxónica de *Transportation Research Information* (TRB) e *Transportation Research Information Services* (TRIS) através do programa de Documentação Internacional de Pesquisa de Transporte, na terminologia anglo-saxónica *Transportation Research Information Database*. Foram listadas 342 pesquisas relevantes relacionadas com as zonas em obras, dentre as quais consideradas somente aquelas redigidas no idioma inglês (179 documentos), sendo nesse grupo seleccionadas as mais relevantes sobre o ponto de vista da sinistralidade nas zonas em obra e que resultou na consideração de 82 pesquisas.

Nessas pesquisas seleccionadas foram considerados a análise das variáveis predictoras e modelagem da base de dados, incluindo o tipo de metodologia adoptada e suas consequências relativas às lesões.

A pesquisa teve como justificativa o envelhecimento da infraestrutura rodoviária e a necessidade de expansão da capacidade o que implica em um aumento do número das zonas em obras nas rodovias dentro e fora das localidades, muitas delas a existir durante níveis exigentes de tráfego que geralmente não chegam a ser interrompidos.

Considerou-se na pesquisa a frequência dos acidentes para a possível modelagem, uma vez que nem sempre as bases de dados a nível estadual ou nacional fornecem todos os dados relevantes e nesse aspecto a priorização dos artifícios estatísticos na escolha do teste de ajuste

conveniente que melhor se ajuste a base de dados e na escolha do modelo de severidade a se adoptar é fundamental com uma base limitante que fornece poucas variáveis.

Os principais fatores contribuintes identificados nos estudos seleccionados foram: a classificação do acidente (traduzida pelo número total de acidentes no período em obra, dividido pela distância em quilómetros que o veículo percorreu na zona em obras); a gravidade do acidente; o limite de velocidade imposto pela via ou nas zonas em obras; o tráfego diário médio; as características do condutor; as características do veículo; o tipo de ocorrência; a localização; as circunstâncias contribuintes; e as ações e manobras antecessoras aos acidentes.

No entanto, os autores deste estudo verificaram que a multicolinearidade entre as variáveis dificilmente é abordada, sendo os trabalhos orientados para a selecção de variáveis e fatores contribuintes através de sínteses baseadas nos boletins estatísticos, no lugar de uma abordagem analítica de como devem ser seleccionadas tais variáveis e seus agrupamentos respectivos (Yang *et al.*, 2013).

As revisões de estudos anteriores indicaram que há lacunas significativas na compreensão do relacionamento entre a gravidade da lesão e os possíveis fatores de risco. A maioria das pesquisas são baseadas nos dados da descrição da ocorrência presentes nos relatórios de acidentes, cujo preenchimento é efectuado por agentes policiais ou funcionários de entidades governamentais. Poucos estudos exploraram o nível real de gravidade registrado nos relatórios dos pacientes hospitalares (Yang *et al.*, 2013).

As bases de dados utilizadas nas 82 pesquisas seleccionadas foram consideradas um dos maiores fatores limitantes em virtude do facto de serem constituídas majoritariamente por dados colectados em nível nacional ou estadual e que estatisticamente não representam necessariamente a realidade encontrada localmente em uma zona especifica em obras dificultando a extracção de variáveis necessárias à interpretação dos modelos desenvolvidos. Além do exposto anteriormente, esses dados generalistas estão sujeitos a correcções e a completude, uma vez que investigações anteriores já elucidaram que 77 % das ocorrências nas zonas em obras não foram codificadas (Yang *et al.*, 2013). Por fim, salienta-se o facto que geralmente essas grandes bases de dados raramente colectam informações detalhadas das zonas em obras e quando colectam, através de relatórios, não codificam esse tipo informação para as bases de dados principais, não especificando características fundamentais relativas às zonas em obras.

Evidenciou-se também que não há confiança no emprego das técnicas de regressão logística através de modelos tradicionais *probit* e *logit* para modelagem dos dados estatísticos dos registos nas bases generalistas. O uso de abordagens mais avançadas como a modelagem computacional é peculiarmente restrito devido à qualidade das informações disponíveis, que geralmente não são precisas, detalhadas ou extensas.

Como conclusão do estudo (Yang *et al.*, 2013) presumiu que é fundamental a existência de manuais de orientação para a execução de obras de reabilitação e manutenção para as situações dentro e fora das localidades, bem como manuais de aquisição de ativos de sinalização temporária e de preenchimentos dos relatórios de acidentes com dados das ocorrências.

Um estudo recentemente realizado por Trindade *et al.* (Trindade *et al.*, 2017), com os dados de sinistralidade rodoviária de Portugal Continental relativos aos acidentes ocorridos nas zonas em obras no período de 2013 a 2015, teve como resultado o desenvolvimento de 11 modelos de regressão logística binária, a saber: quatro para os principais tipos de acidentes - atropelamento de peões (15%), colisão lateral (13%), colisão traseira (11%) e despiste simples (11%); quatro para os principais fatores contribuintes - obstáculo imprevisto (7%), velocidade excessiva (6%), desrespeito pela distância de segurança (3%) e desrespeito pela sinalização vertical (3%); e três para os grupos etários - jovem (menores de 25 anos), adulto (grupo entre 25 a 64 anos) e sénior (maiores que 65 anos).

A pesquisa desenvolvida apresenta inicialmente um estudo exploratório dos dados extraídos do Boletim Estatístico de Acidentes de Viação (BEAV). O tratamento destes dados permitiu verificar que o percentual de ocorrências nas zonas em obra decresceu em cerca de 2 % durante o período analisado, fazendo alusão à possível relação com a redução do investimento em conservação de uma infraestrutura rodoviária consolidada.

O estudo concluiu que o BEAV, por não colectar informações complementares que permitam determinar uma medida de exposição ao acidente, como o comprimento, a duração ou o fluxo de tráfego nas zonas em obras, impossibilita a realização de análises mais complexas e uma interpretação mais sustentada dos resultados. Foi ainda possível verificar que as informações registradas pelas autoridades policias, posteriormente incorporadas nas bases de dados de sinistralidade rodoviária, apresentam lacunas relativas ao preenchimento adequado e complemento dos relatórios de acidentes, situação igualmente verificada em registos de outras nações.

Em acréscimo, o projecto desenvolvido no período de 1996 a 1998 como o *Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe* (ARROWS) visou desenvolver uma gama unificada de medidas de segurança para as zonas em obras no ambiente rodoviário e princípios que devem reger o planeamento, projecto, implementação e operação, isso é para mitigar seus efeitos adversos de segurança sobre os trabalhadores e utentes.

Segundo o ARROWS, os seguintes aspetos devem ser considerados de forma sistemática e iterativa (ARROWS, 1998):

- Deve ser iniciado um programa de investigação no contexto de acidentes nas zonas em obras;

- Os esquemas de implementação dessas zonas devem ter abordagens especiais para saber o que funciona e o que não funciona;
- É fundamental uma maior atenção nas zonas em obras de "baixo grau", como zonas em vias urbanas e espaço limitado; e
- Devem ser considerados para uma uniformização da informação a elaboração de um fórum e/ou procedimentos para desenvolver directrizes padronizadas, listas de verificação, auditorias e procedimentos.

Em adição ao projecto anteriormente descrito cita-se o *Fully Optimised Road Maintenance* (FORMAT) que significa optimização total de manutenção em rodovias, composto por organizações que são representadas através de empresas concessionárias de rodovias, laboratórios nacionais de pesquisas, universidades e associações comerciais internacionais (Waterbouwkunde, Waterstaat e Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 2005).

O projecto FORMAT teve como objectivo aumentar a eficiência e segurança nas zonas em obras nas rodovias europeias, fornecendo meios para a redução, duração e tamanho das mesmas. Em especial nas zonas com manutenção do pavimento, explorando a optimização do potencial de aumentar a segurança dos trabalhadores bem como dos utentes que atravessam essas zonas.

Fundamentalmente o projecto sustentou-se em sete pacotes de trabalho, englobando a gestão, elaboração, tecnologia, análise de custo *versus* benefício, segurança, monitoramento e exploração, sendo o último considerado um pacote de medidas relacionadas ao *marketing* para permitir que os resultados da pesquisa sejam implementados e divulgados.

Na sequência destacam-se alguns níveis de informações, dentro do pacote de análise de custo *versus* benefício, onde esperava-se que a gravidade associada aos acidentes fosse variável de acordo com o fluxo do tráfego, número e a largura vias de tráfego, a duração das obras, se o trabalho foi realizado durante a noite, bem como a sinalização. Enquanto que no pacote de segurança, que contou com a obtenção de dados em 15 países, pelo projecto não possuir os recursos necessários para realizar uma recolha de dados em larga escala, os trabalhos concentraram-se na colecta e interpretação de dados que já existiam e, como consequência, conclui-se que o nível de detalhamento disponível era diferente entre os países.

Verificando a realidade em ambos os projectos e no artigo produzido por Trindade *et al.* (Trindade et al., 2017), é de se considerar a requisição de uma proposta para um novo boletim que reúna as duas bases, sendo a primeira organizada pela natureza do acidente e a segunda organizada através dos dados colectados das zonas em obras em especial o fluxo do tráfego, número e a largura das vias de tráfego, a duração das obras, uma vez que os dados fornecidos pela ANSR não permitem detalhamento sobre essas variáveis.

Dessa forma, uma fusão permitirá a evolução no que diz respeito à incorporação de informações detalhadas sobre as zonas em obras, bem como ao preenchimento adequado do BEAV para que os dados extraídos possam auxiliar em abordagens de modelagem computacional mais

avançadas, promovendo uma compreensão mais abrangente dos fatores associados à ocorrência destes tipos de acidentes, nomeadamente no que se refere aos efeitos heterogêneos e a um poder de previsão mais fiável.

Por fim, o estudo de Trindade *et al.* (Trindade et al., 2017) aborda os resultados das modelagens, nos quais factores como o ambiente urbano, circulação em marcha normal, boas condições de aderência e de visibilidade, apresentam impactos positivos no valor do coeficiente e consequentemente maior será a sua influência e maior a probabilidade de ocorrência do acidente.

De maneira particular os modelos que analisaram os tipos de acidentes apontaram que os fatores relativos ao ambiente urbano, à geometria do traçado em planta (reta) e boas condições de aderência e de luminosidade são os mais propensos em aumentar os acidentes envolvendo atropelamento de peões.

Para casos de colisão lateral, com o envolvimento de veículos pesados, são fatores que aumentam a probabilidade de ocorrência o desrespeito pelos sinais verticais, a influência de uma zona de intersecção de vias e boas condições de aderência e ambiente. Relativamente às colisões traseiras, com o envolvimento de motocicletas, essas possuem uma menor probabilidade de ocorrerem quando são constatados o traçado em planta (reta) e as condições de luminosidade.

Os resultados obtidos por Trindade *et al.* para os onze modelos desenvolvidos a partir de um conjunto de características exploratórias, permitiram identificar os principais fatores contribuintes para a ocorrência dos acidentes, elementos fundamentais na orientação das estratégias de intervenção e na definição de medidas adequadas com vista a minimizar a ocorrência de acidentes nas zonas em obras.

O artigo desenvolvido por Osman *et al.* (2016) apresenta uma pesquisa de abordagem inédita que visa preencher uma lacuna a nível bibliográfico, bem como empreender uma extensa análise empírica dos diferentes modelos de acidentes envolvendo veículos pesados de grandes dimensões nas zonas em obra (Osman *et al.*, 2016).

A base de dados utilizada na pesquisa é constituída pelos registos dos acidentes ocorridos no estado de Minnesota, nos EUA, e correspondem a um período de 10 anos. Os dados das ocorrências individuais envolvendo veículos pesados de grande dimensão foram usados no desenvolvimento de modelos, tendo os autores recorrido às técnicas estatísticas de regressão logística multinomial do tipo *logit*, regressão logística multinomial do *logit* aninhado, regressão logística ordinal do tipo *logit* ordenado e *logit* generalizados ordenados.

Os modelos de regressão logística multinomial do tipo *logit* e *logit* aninhado pertencem à classe de modelos de escolha discreta e não ordenados, possuindo a limitação de não reconhecerem a natureza ordinal intrínseca dos dados da lesão. Contudo, apresentam a vantagem de poder

apresentar os modelos de forma agrupada com envolvimento de duas categorias predictoras em formato desordenado e ordenado.

Salienta-se a título de comparação que as modelagens discretas e ordinais no contexto da análise da gravidade das lesões, não necessariamente relacionadas com os acidentes ocorridos nas zonas em obras, possuem um modelo inferior quando comparadas aos modelos desordenados que são ajustados em configurações superiores relativamente à flexibilidade que proporcionam dos parâmetros utilizados.

As especificações finais usadas nos modelos desenvolvidos foram baseadas em um processo lógico de remoção das variáveis estatisticamente insignificantes testadas em modelos singulares. Em contrapartida, nos modelos saturados a combinação de outras variáveis que anteriormente eram significantes nos modelos singulares e na presença de um conjunto variáveis passam a ser também estatisticamente insignificantes.

O processo de definição do modelo foi, em grande parte, guiado por pesquisas de acidentes que não se basearam em dados relativos às zonas em obras e na experiência e intuição dos pesquisadores na hora de estimar os parâmetros utilizados.

Como resultado do artigo desenvolvido por *Osman et al.* (2016), as zonas em obra são naturalmente diferentes dos segmentos regulares rodoviários em termos: de geometria (estreitamento de via), tráfego (duração e período), controlo de acesso (arranjos complexos de dispositivos de controlo e sinais) e características operacionais. Por fim, os resultados da gravidade da lesão na análise abordada são considerados distintos para as zonas em obras devido às suas características especiais.

A bibliografia utilizada na pesquisa de por *Osman et al.* (2016) está essencialmente direccionada para o estudo da gravidade das lesões das vítimas envolvidas em acidentes com veículos pesados de grande dimensão, com vista à obtenção de informações que permitam atingir o objectivo da pesquisa. No entanto, estudos relativos à gravidade de lesões ao nível dos passageiros são imperativos em contexto da segurança nas zonas em obras e são apresentados de forma generalista.

Destaca-se ainda neste estudo o fato da presença de correlação entre os efeitos não observados (efeitos heterogéneos) como, por exemplo, o género e a idade. Na primeira variável (género) destacam-se as diferenças fisiologicamente claras entre homens e mulheres, como também uma grande variação em pessoas do mesmo grupo característico, incluindo diferenças de altura, peso, densidade óssea e outros fatores que geralmente não estão disponíveis nas pesquisas. Enquanto na segunda variável (idade) é associada a reacção dos envolvidos juntamente com suas características físicas. Esses efeitos são abordados de forma generalista em algumas pesquisas, enquanto em outras não são descritos.

Os resultados abordados nessa pesquisa *Osman et al.* (2016) apresentam os fatores contribuintes ou nos quais se verificaram o aumento do risco de sofrer lesões graves nas zonas

em obras com envolvimento individual de veículos pesados de grande dimensão. Citam-se a ocorrência do acidente durante o dia, nenhum controlo de acesso, o encerramento de uma ou mais vias de trânsito, falhas nas áreas de transição das zonas em obras, presença de trabalhadores na rodovia, limites de velocidade mais elevados, más condições de aderência e ocorrência em rodovias do tipo artérias principais.

Em adição ao artigo desenvolvido por *Osman et al.* em 2016, foi publicado em 2018 (*Osman et al.*, 2018) um novo estudo relativo aos acidentes nas zonas em obras com diferentes tipos de configuração adoptadas nessas e ocorridos no Estado de Minnesota nos EUA, para o mesmo período da pesquisa anterior. A amostra utilizada no estudo foi ajustada e correspondeu a um total 14.351 acidentes, envolvendo pelo menos um automóvel ligeiro de passageiros e a modelagem desenvolvida através de modelos *probit* ordenados e desordenados.

De acordo com o levantamento bibliográfico efectuado por *Osman et al.* (2018), são inexistentes registos de estudos anteriores nesse mesmo âmbito com o objectivo de desenvolver um modelo analítico de gravidade das lesões em função das diferentes tipologias identificadas descritas na sequência.

- (1) Encerramento de vias;
- (2) Mudança de faixa de rodagem;
- (3) Intersecção de vias (cruzamento);
- (4) Obras na berma; e
- (5) Outros (por exemplo: actividade intermitente ou móvel).

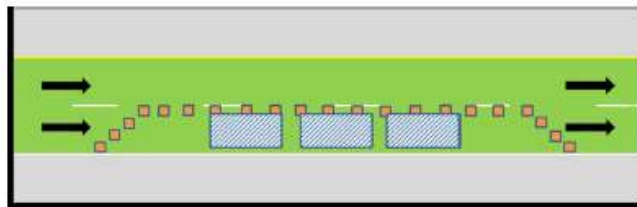


Figura 9- Configuração(1) (*Osman et al.*, 2018).

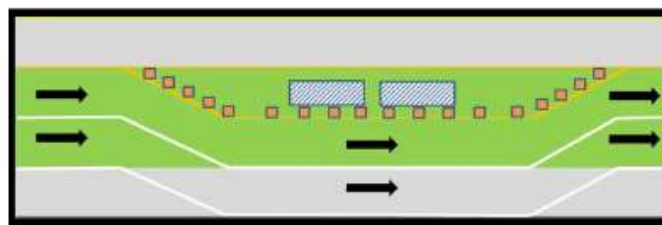


Figura 10- Configuração(2) (*Osman et al.*, 2018).

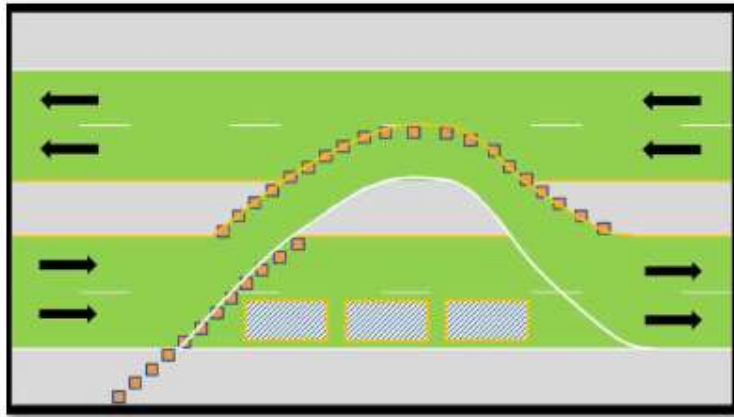


Figura 11- Configuração(3) (Osman *et al.*, 2018).



Figura 12- Configuração(4) (Osman *et al.*, 2018).

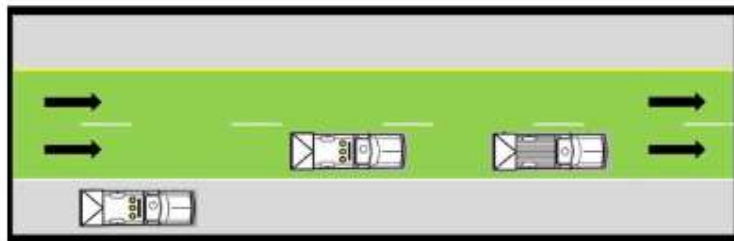


Figura 13- Configuração(5) (Osman *et al.*, 2018).

Verificou-se no estudo que 85 % das vítimas fatais nas zonas em obras são condutores e passageiros de automóveis ligeiros e que os fatores que influenciam o nível de gravidade da lesão diferenciam no envolvimento ou não de veículos pesados (Osman *et al.*, 2018).

Fundamentalmente, sobre esse estudo, identificou-se que um plano de controlo de tráfego temporário nas zonas em obras representa a solução de configuração que se adapta melhor ao tipo de actividade a ser executada. Esse plano tem como característica principal a de definir o *layout* e o tipo de trabalho a ser efectuado. A nível estadunidense salienta-se que as aplicações são abordadas através de manuais que especificam os requisitos mínimos necessários para as diferentes configurações, em especial o Estado de Minnesota que adoptou uma técnica diferenciada que aborda nos boletins estatísticos um cruzamento de dados com os relatórios



nas zonas em obras e apresenta sua base classificatória nas diferentes configurações nas zonas em obras, destacando-se ainda que cada configuração pode variar em tamanho, localização e depende basicamente da natureza da actividade que se executa.

Os dados são designados em conjunto, abordando uma visão detalhada dos resultados através de medidas estatísticas, ajustes, efeitos de elasticidades entre simples correlações, robustez das variáveis e recomendações baseadas na bibliografia e no intuito da equipa.

Os efeitos heterogéneos não observados das variáveis foram examinados, identificados e tratados através da estrutura de modelagem utilizada e com o auxílio de dados complementares. Com isso, contribui-se para a modelagem global que passa a observar as características que influenciam para a gravidade da lesão seja do condutor ou seja do passageiro, o que concebe um benefício aos engenheiros e *designers* para desenvolvimento de novas configurações nas zonas em obras. Em seguida, na tabela (1) são apresentadas as variáveis exploratórias utilizadas na modelagem.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Tabela 1- Variáveis exploratórias utilizadas na modelagem - adaptado de *Osman et al.* (Osman et al., 2018).

<b>Características da Zona em Obra</b>	<b>Zona em Obra</b>
<b>Desenho geométrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Área da zona em obra</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Controlo de acesso</b></li> </ul>	Aviso avançado
Nenhum controle	Transição
Controlo parcial	Em plena actividade
Controlo total	Fim da zona em obra
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Traçado da via em perfil</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipologia</b></li> </ul>
Com inclinação	Encerramento de vias
Em patamar	Mudança de faixa de rodagem
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Traçado da via em planta</b></li> </ul>	Intersecção de vias - cruzamento
Reta	Obras na berma
Curva	Outros
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de vias de trânsito</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presença de trabalhadores</b></li> </ul>
Duas vias	Presença de trabalhadores
Múltiplas vias	Ausência
<b>Classificação rodoviária</b>	<b>Data/Hora</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Classe funcional</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dia da semana</b></li> </ul>
Arterial principal	Semana laboral
Distribuidoras principais	Fim de semana
Outros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Período do dia</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Localização</b></li> </ul>	Manhã
Urbano	Tarde
Rural	Noite
<b>Fatores atmosféricos</b>	<b>Acidente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condições meteorológicas</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de veículos intervenientes</b></li> </ul>
Desfavorável	Único veículo
Favorável	Múltiplos veículos
<b>Características da Zona em Obra</b>	<b>Zona em Obra</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condições de aderência</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Envolvimento de veículos pesados</b></li> </ul>
Molhado	Veículo pesado de grande dimensão
Seco	Veículo pesado de pequena dimensão
<b>Tráfego</b>	Nenhum
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Limite de velocidade (mi/h)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presença de ponte</b></li> </ul>
<35	Ponte
35-40	Não ocorreu na ponte
45-50	
55-60	
65-70	

Essencialmente, do estudo verifica-se que o controlo de acesso parcial, no ambiente rodoviário classificado como rural, no período nocturno, durante os fins de semana e na presença de traçado em planta curva são fatores que aumentam a probabilidade de lesões graves, além disso, os efeitos das covariáveis influenciam nas diferentes configurações nas zonas em obras.

Referente ao número de vias verifica-se que o acidente em duas vias apresentou a maior probabilidade de lesões graves em relação a todas as configurações abordadas. A intersecção de vias (cruzamento) em uma arterial principal indica uma maior probabilidade de gravidade a nível de lesão e o encerramento de vias em um elemento secundário demonstrou uma probabilidade negativa para os níveis de lesão, indicando a redução do risco em comparação com as demais zonas.

Em relação a fatores meteorológicos desfavoráveis (via molhada) e seus inerentes efeitos sobre as condições de aderência, foi constatado uma menor probabilidade de gravidade a nível de lesão, sugerindo que os condutores são mais prudentes praticando menores velocidades. Também, nessa mesma condição, verificou-se que a montante das zonas em obras, o risco de gravidade é reduzido ao nível de lesão.

Em contrapartida, ao se considerar as iterações entre os diferentes limites de velocidades com as configurações das zonas em obras, o estudo observou que velocidades menores estão associadas a uma maior gravidade em nível de lesão nas configurações de mudança de faixa de rodagem e intersecção de vias (cruzamento).

Sectores com mudança de faixa de rodagem devidas às zonas em obras em plena actividade estão directamente associadas a uma maior gravidade a nível de lesão, principalmente quando se verifica a possibilidade da distração do condutor associada à presença de materiais, equipamentos e trabalhadores, enquanto na área final dessa zona a associação de uma maior gravidade deve-se ao aumento de velocidade.

Nos acidentes que ocorreram com a presença de trabalhadores nas zonas em obras constatou-se uma maior severidade a nível de lesão para os passageiros. Entretanto, quando ocorre à configuração de encerramentos de vias, essa resultou em um nível de lesão menor quando comparado as diferentes tipologias.

Verificou-se que os acidentes nas zonas em obras que ocorreram durante o fim de semana aumentam a probabilidade de ocorrência e a respetiva severidade das lesões em todas as configurações em relação a semana laboral.

Em decorrência dos efeitos descritos anteriormente destacam-se a importância da educação e da informação para os condutores, bem como treinamento especializado para os órgãos reguladores e de fiscalização das zonas em obras. É essencial o caminho da comunicação entre as operações e o condutor, com vista principalmente à instalação de dispositivos de sinalização.

Por fim, o artigo desenvolvido por *Osman et al. (2018)* destacou a importância de seminários gratuitos e comunitários de segurança nas zonas em obras serem oferecidos pelo poder público, a título de apresentar a obra a ser executada, informando prazos, tipo de configuração, bem como os riscos inerentes embutidos nessa intervenção que podem afectar a sociedade durante um período alargado de dias, semanas e até meses.

## 3.2 Considerações finais

O avanço dos estudos efectuados sobre os acidentes nas zonas em obras, diz respeito ao desenvolvimento de soluções com orientação de *softwares* computacionais através da evolução dos métodos de regressão linear, regressão logística, técnicas de Monte Carlo e algoritmos genéticos e do seu poder preditivo, tendo como objectivo a geração de informação útil a partir de uma base de dados bruta.

Por conseguinte, os dados são a matéria prima para a tomada de decisão dos departamentos de transportes em todo o mundo, entretanto, desafios relativos à colecta, armazenamento e disponibilidade da base de dados são alvo de investigação e investimento.

No que diz respeito à qualidade dos dados, alguns departamentos de transportes apresentam desenvolvimento significativo, principalmente em padronizações de informação e consequente extracção de informação relevante, tratamento dos efeitos heterogéneos e também da compatibilização das informações extraídas dos boletins estáticos de acidentes, dos relatórios dos pacientes hospitalares, das informações a nível dos projectos e de variáveis adicionais como:

- Classificação do acidente (traduzida pelo número total de acidentes no período em obra dividido pela distância em quilómetros que o veículo percorreu na zona em obras);
- Tipologia da área da zona em obra;
- Método de controlo de acesso;
- Escala em que se encontra a intervenção; e
- Número de vias de tráfego abertas e fechadas.

Como consequência da ausência das informações descritas anteriormente e em concluso a análise para as zonas em obras é realizada de forma restrita.

E por fim, a utilização de dados colectados ao nível nacional ou estadual que não contenham especificidades para as zonas em obras e para os utentes envolvidos nas ocorrências, assim como a falta de codificação e cruzamento de todos os aspetos para uma mesma base de dados, geralmente resultam em modelos preditivos com pouco poder estatístico, uma vez que é verificada a ausência de elementos fundamentais.

## 4. Estudo de Caso: Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras em Portugal Continental

### 4.1 Metodologia

A análise estatística exploratória apresentada nesse capítulo fundamenta-se primeiramente no tratamento e na unificação da base de dados nacional (Portugal Continental), fornecida pela ANSR, para o período compreendido entre 2010 e 2015, correspondendo aos acidentes rodoviários com vítimas (mortais, feridos graves e feridos leves) ocorridos nas zonas em obras ou devido à presença de obstáculos no pavimento.

A identificação dos acidentes ocorridos nas zonas em obras é efectuada através da análise dos dados recolhidos no item “B4 - Pavimento” do BEAV. Este item apresenta quatro subgrupos de informação, visando descrever o tipo de piso da via onde ocorreu o acidente (B4.1), o estado de conservação deste (B4.2), os obstáculos ou obras presentes no pavimento (B4.3) e as condições de aderência (B4.4). Salienta-se que, no item B4.3 “Obstáculos ou Obras”, entende-se por obstáculos todos os objectos imprevistos ou perigos existentes na faixa de rodagem no momento da ocorrência. A informação presente nesse grupo é essencial, pois permite verificar se existem correcções necessárias a se fazer em termos do pavimento, nomeadamente em relação ao nível de aderência, estado de conservação e manutenção dos activos rodoviários (ANSR, 2017) fazendo alusão à possível relação com a redução do investimento em conservação de uma infraestrutura rodoviária consolidada (Trindade, 2017).

Dessa forma, o registo dos acidentes ocorridos nas zonas em obras é efectuado no BEAV através do preenchimento do item B4.3 - Obstáculos ou Obras, o qual apresenta as seguintes opções de preenchimento: “Inexistentes”; “Não sinalizados”; “Insuficientemente sinalizados”; e “Correctamente sinalizados”. O tratamento dos dados recolhidos no período entre 2010 e 2015 evidenciam que existe uma percentagem significativa de boletins em que este campo não é preenchido, facto que limita a realização de análises mais rigorosas e a interpretação dos resultados obtidos nestas (Trindade, 2017).

Na primeira etapa foram fornecidas pela ANSR três bases de dados distintas relacionáveis entre si através do número de identificação do acidente (Nº do Acidente) e correspondendo à informação registada para os acidentes com pelo menos uma vítima em que no campo B4.3 “Obstáculo ou Obras” foi assinalado com as opções: “Não sinalizados”; “Insuficientemente sinalizados”; “Correctamente sinalizados” ou “Não Definidos”. As três

bases de dados apresentavam a informação organizada por anos e correspondem, a saber: uma base de dados relativa às informações registadas sobre os veículos e condutores intervenientes, que inclui ainda a informação geral sobre o acidente (local, data/hora, natureza, características do ambiente rodoviário e condições de luminosidade e atmosféricas); uma base de dados aos passageiros vítimas; e uma base de dados com informação relativa às vítimas do tipo peão.

Levando em consideração que um acidente pode envolver um ou mais condutores, passageiros ou peões, da mesma maneira pode ocorrer com um ou mais veículos em simultâneo, preparou-se uma nova variável para conectar as três bases distintas originais, sendo a nova classe denominada tipo de envolvimento: condutor, passageiro e peão.

No decorrer do processo de organização da base de dados final, em que foram seleccionados apenas os acidentes com preenchimento correcto da informação na base de dados, a fim de se obter uma base de ocorrências maximizada, foram efectuadas inúmeras etapas de preparação da base de dados, conforme o diagrama de blocos apresentado na figura 14, levando-se em consideração as indicações presente no manual de preenchimento do BEAV (ANSR, 2017).

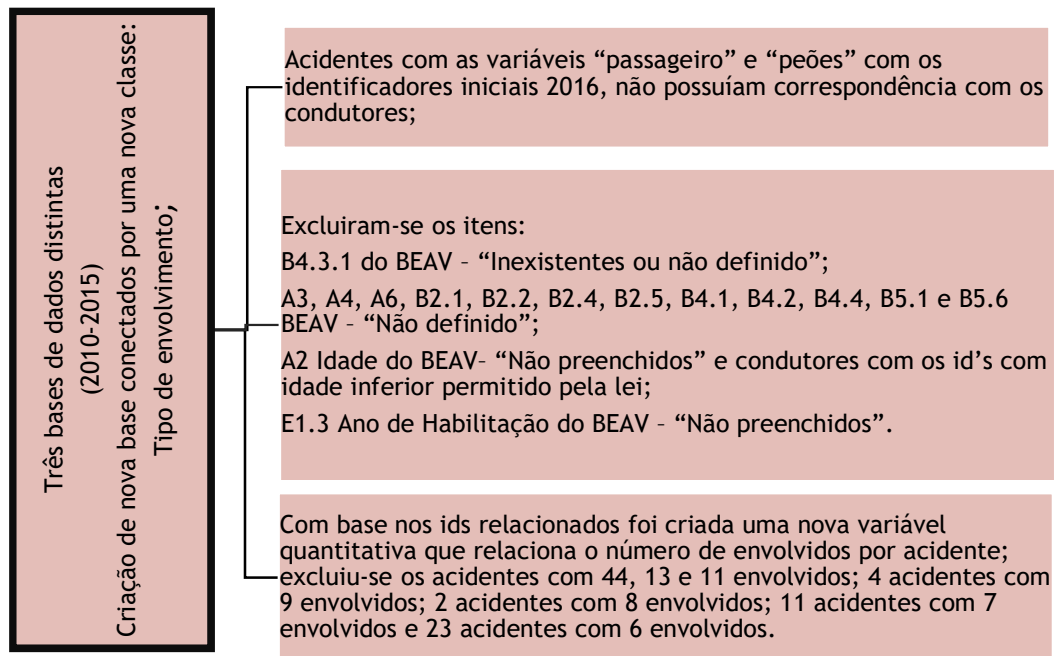


Figura 14- Diagrama de Blocos - Tomada de decisões base de dados.

As decisões tomadas durante a elaboração da base de dados final baseiam-se nas recomendações e procedimentos usados por (Osman *et al.*, 2018), (Pahukula *et al.*, 2015), (Yang *et al.*, 2013), (Li & Bai, 2008), (Tay *et al.*, 2011) e (Roque, *et al.*, 2015). Nos estudos mencionados anteriormente os autores concluíram que muitos acidentes ocorridos nas zonas em obras ou fora destas zonas, não são registados na base de dados, bem como podem ser registados de maneira incompleta e ou incorrecta. Este facto pode gerar uma distorção na amostra face à distribuição real, o que pode apresentar ambivalência na validação dos parâmetros, variáveis, classes e dos modelos e, em decorrência, fornecer conclusões erróneas.

Na unificação das bases de dados efectuada na primeira etapa, foi possível verificar uma quantidade significativa de registos do item B4.3 - Obstáculos ou Obras do BEAV codificados como “Não definidos”, correspondendo aproximadamente a 31% (4053 registos de envolvidos) de um total de 13089. Esses dados não foram considerados, pois a informação registada não permite afirmar se a condição do acidente ocorreu ou não em uma zona em obra ou na presença de obstáculos no pavimento.

Segundo Marôco (Marôco, 2014), o processo de inferência estatística é apenas válido quando as amostras investigadas são representativas sobre um universo da população teórica no qual obtém-se a configuração em estudo da base de dados final. Dessa forma, optou-se por desenvolver um modelo coerente utilizando-se apenas dados preenchidos de forma correcta para não resultar em modelos mais complexos devido à consideração de certas variáveis não preenchidas adequadamente ou não definidas.

A base de dados é assim configurada através do número identificador do acidente com o início referente ao ano, vinculada pela nova classe denominada tipo de envolvimento e apresenta as variáveis condutor, passageiro e peão o que resulta em uma única linha por tipo de envolvimento.

Em decorrência da conexão das bases, verificou-se que os identificadores iniciais com 2016 do número do boletim (sem correspondência para o período analisado 2010 a 2015), nomeadamente “passageiros” e “peões”, não tinham equivalência com os condutores e consequentemente com os acidentes analisados e, portanto, não se considerou essas linhas na base de dados final.

O mesmo ocorreu para os itens B4.3.1, A3, A4, A6, B2.5, B2.1, B2.2, B2.4, B4.1, B4.2, B4.4, B5.1, B5.6, A2 e E1.3 do BEAV (Anexo 3) e por consequente uma análise especial foi efectuada em cada item.

No item A3, tipo de acidente (lesões), excluiu-se as linhas na qual essa variável constava como “não definido” ou em branco. O mesmo ocorreu para o item A4 sendo obrigatório seu preenchimento pelo manual do BEAV e, de fundamental relevância para o modelo proposto.

Esse segundo erro pode ser gerado devido ao caso de acidentes que englobem mais do que uma situação em termos da natureza (ANSR, 2017).

Foram desconsideradas as informações existentes no item A2 que não estavam preenchidas ou que apresentavam a idade dos envolvidos igual a zero, em virtude do facto que no manual de preenchimento do BEAV é obrigatório indicar a data de nascimento dos condutores e envolvidos no acidente. Em tempo, observa-se que nesse contexto existe uma excepção preconizada no manual anteriormente citado que dispensa o preenchimento de algumas lacunas para situações em que houve a fuga ou nas quais o condutor não foi contactado na altura do acidente e tão somente para essas informações em específico, mas mantendo-se a necessidade do preenchimento do restante do BEAV. Entretanto, para esse cenário em específico, algumas informações também foram desconsideradas em virtude do facto de outros itens, para além daqueles relativos ao condutor, estarem preenchidos como “não definido”, o que prejudica a qualidade dos dados e não corrobora com as indicações do manual (ANSR, 2017). Por fim, não se considerou os condutores com idades variáveis entre seis e quinze anos, justamente por descumprir a idade mínima que está prevista no código da estrada, podendo ocasionar em inferências erradas.

No item A6 não foram considerados os condutores envolvidos no qual o sexo não estava preenchido, uma vez que de acordo com o manual de preenchimento do BEAV é obrigatório indicar o sexo do condutor (ANSR, 2017).

Nos itens B2.1, B2.2, B2.4, B2.5, B2.1 B2.2 e B2.4 não considerou-se as ocorrências na qual constava como “não definido”, uma vez que no grupo B2 os subgrupos de 1 a 5 são de preenchimento obrigatório (ANSR, 2017).

Em relação à informação sobre o ano de habilitação existente no item E1.3, não foram consideradas as ocorrências onde não havia sido preenchido esse campo, já que de acordo com o manual de preenchimento do BEAV é obrigatório o Ano de Habilitação (subgrupo 3), excepto em algumas situações especiais e na inexistência de licença, sendo essa última expressa em inferências erradas no que diz respeito a legislação bem como ao modelo (ANSR, 2017).

Por fim, criou-se uma nova variável quantitativa que relaciona o número de envolvidos por acidente, sejam eles condutores, peões ou passageiros. Dessa forma, excluiu-se ocorrências com: 44 envolvidos (1 acidente); 13 envolvidos (1 acidente); 11 envolvidos (1 acidente); 9 envolvidos (4 acidentes); 8 envolvidos (2 acidentes); 7 envolvidos (11 acidentes); e 6 envolvidos (22 acidentes), por essas não abrangerem as condições mínimas necessárias para se enquadrarem nos pressupostos da regressão logística multinomial.

O processo descrito resultou numa base de dados final constituída por 7052 envolvidos, sendo esses intervenientes do tipo condutor, passageiro e peão, num total de 3504 ocorrências. Os dados podem envolver até 5 intervenientes como, por exemplo, 1 condutor com 2 passageiros e 2 peões, entre diversas outras combinações. Essa base de dados foi utilizada no programa



SPSS® para o desenvolvimento de uma análise estatística exploratória ampla. Os resultados são apresentados na forma de tabelas nas quais se apresentam o conjunto de fatores extraídos do BEAV utilizados para identificar os fatores predominantes para cada variável, bem como gráficos de barras (em anexos) com análises representativas de *cluster*. É também efectuada e apresentada a comparação dos resultados obtidos através de estudos considerados na bibliografia de referência.

## 4.2 Análise estatística exploratória

A partir da análise estatística exploratória apresentada nas tabelas (2) a (20) foram elaborados os gráficos de *cluster* que permitiram identificar os agrupamentos naturais de sujeitos ou variáveis, encontrar semelhanças entre os conjuntos e identificá-los, ao mesmo tempo sustentando a escolha das variáveis investigadas de forma menos subjectiva possível. O agrupamento de variáveis baseou-se em medidas de correlação ou associação apropriadas tendo em conta a informação registada no BEAV.

As medidas de semelhança para variáveis, nomeadamente a análise de *clusters*, tem como finalidade sustentar o agrupamento dessas e não de sujeitos, uma vez que a apresentação da análise estatística exploratória relativa aos sujeitos é feita neste trabalho por percentual com os resultados apresentados por tabelas.

### 4.2.1 Caracterização geral

A base de dados final determinada anteriormente compreende 7052 envolvidos do tipo condutores, passageiros e peões. A informação está organizada na base de dados por envolvido, correspondendo cada linha da base de dados à informação do acidente associada a determinado indivíduo, com abrangência aos acidentes ocorridos no período de 2010 a 2015.

Salienta-se que dos 13109 sujeitos envolvidos constantes nas 3 bases de dados iniciais, organizadas em apenas uma única base (através do campo de identificação “N.º de acidente”), 4053 foram descartados a partida, uma vez que para estes o preenchimento do campo B4.3 apresentava a codificação “Não definidos”. É importante destacar que a análise por período anual, entre 2010 e 2015, evidenciou uma redução de cinco vezes no número de campos com preenchimento “Não definido”.

Ao longo do período de análise demonstra-se a redução percentual através do gráfico da figura (15) de 38% em 2010, para 24 % em 2011, estabilizando-se para 11 % em 2012, para 10 % em 2013, para 9 % em 2014, para 8 % em 2015. Recorda-se que outros 2004 envolvidos foram descartados ao longo do tratamento da base de dados.

**Obstáculos "Não Definidos"**

■ 2010 ■ 2011 ■ 2012 ■ 2013 ■ 2014 ■ 2015

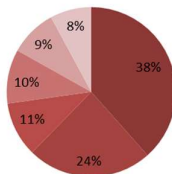


Figura 15- Gráfico de sectores - Percentual do campo B4.3 com preenchimento "não definidos" na base de dados final (por envolvido).

Na tabela (2) e nos conjuntos de gráficos presentes na figura (16), são apresentados: a redução no número de total de envolvidos (condutores, passageiros e peões), bem como o número de acidentes.

Tabela 2- Fatores globais da base de dados.

Ano	Obstáculos ou Obras (B4.3) "Não Definidos"	Envolvidos	Condutores	Passageiros	Peões	Número de acidentes
2010	1558	1715	1263	336	116	830
2011	968	1451	1107	247	97	706
2012	424	1069	814	162	93	544
2013	419	1038	755	192	91	511
2014	364	867	650	145	72	451
2015	320	912	694	143	75	462
Total	4053	7052	5283	1225	544	3504

A apresentação através de gráficos de sectores denota proporcionalmente essa redução, sendo visualmente evidente, ainda assim, quando se relaciona os três gráficos de forma genérica, que proporcionalmente para o ano de 2010 apresenta as mesmas taxas para condutores e envolvidos. Apesar disso há um decréscimo de 1 % no número de acidentes, quando comparado aos gráficos anteriores. Com o ano de 2011 acontece o mesmo fenómeno para os envolvidos e condutores, no entanto quando se verifica o ano anterior, 2010 para 2011, constata-se um maior índice de redução, ou seja de 4 % no número de acidentes.

Em 2012 ocorre um evento de interesse, a maior redução do período tanto para envolvidos quanto para condutores, 6 % e 5 % respetivamente, contudo não se verifica o mesmo fenómeno no número de acidentes como descrito anteriormente. Em 2013 as taxas para o número de acidentes, bem como para os condutores permanecem iguais, enquanto para o número de envolvidos apresenta-se elevado em 1 % quando comparada com as de 2012.

Em 2014 e 2015 verificam-se percentagens de envolvidos e condutores iguais, porém a análise do número de acidentes evidencia que ambos estiveram no mesmo patamar de 13 %.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

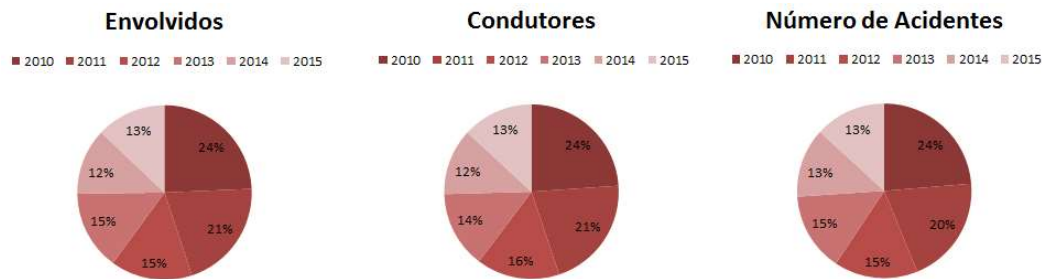


Figura 16- Gráfico de sectores - Percentual de envolvidos, condutores e número de acidentes durante o período analisado.

Os eventos descritos anteriormente são verificados também no gráfico da figura (17), uma vez que esse gráfico apresenta de forma global os acidentes dentro e fora das zonas com obstáculos ou obras.

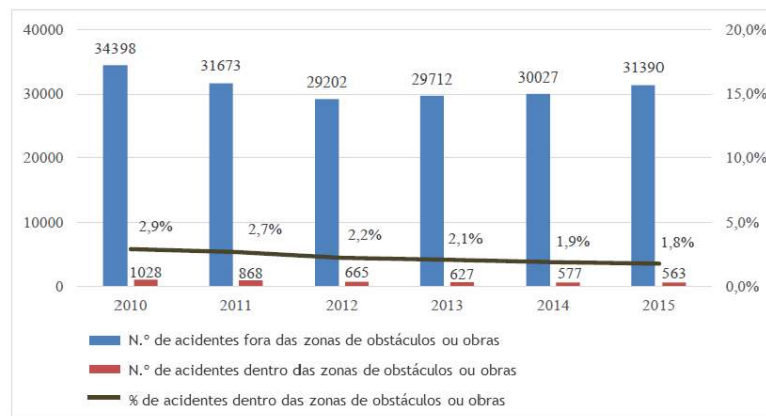


Figura 17- Distribuição do número de acidentes dentro e fora das zonas em obras em Portugal Continental (Santos *et al.*, 2017).

### 4.2.2 Identificação do acidente

Nesse tópico são abordadas questões relativas à sessão A do BEAV, denominada “Identificação do acidente”.

Basicamente o acidente é a acumulação de uma série de variáveis que apresentam uma evidência, sendo possível efectuar a verificação no cruzamento de tabelas da análise exploratória, bem como ressaltar a sua influência nos gráficos apresentados com a técnica condicional na análise de *clusters*. Essa técnica condicional é aplicada a três grandes grupos de classes relativos ao tipo de envolvimento (variável criada para vincular as bases), grau da gravidade das lesões e natureza do acidente. Estas análises foram realizadas com o auxílio do software SPSS®.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Salienta-se que o BEAV é de preenchimento obrigatório para todos os acidentes de viação, com vítimas ou danos materiais (ANSR, 2017), contudo não foram considerados na análise em questão os dados de acidentes somente com danos materiais. Os acidentes interconectados que apresentam pelo menos uma vítima com um grau de gravidade de lesão, inclusive os que possuem danos materiais, também são considerados.

As variáveis consideradas são do tipo nominal e correspondem ao tipo de envolvimento, grau de gravidade das lesões e tipo de natureza do acidente. São ainda abordadas variáveis como o dia da semana, mês, estação do ano, localização, distrito e sentido em que ocorreu o acidente.

Tabela 3- Análise Estatística - Identificação do acidente - Variáveis principais: tipo de envolvimento, acidente e lesões.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código da Categoria	Frequência	
	Tipo de Envolvimento	Peão	0	544	7,7%
		Passageiro	1	1225	17,4%
		Condutor	2	5283	74,9%
A3.2	Grau de gravidade das lesões	Morto	0	70	1 %
		Ferido grave	1	239	3,4 %
		Ferido leve	2	4250	60,3 %
		Illeso	3	2493	35,4 %
A4	Natureza do Acidente	Colisão	0	4244	60,2 %
		Despiste	1	1851	26,2 %
		Atropelamento	2	957	13,6 %

A covariável que se apresenta no presente estudo é do tipo quantitativa que se refere a quantidade de envolvidos por acidente na qual é representada através da tabela 4 de análise estatística e o gráfico de barras.

Tabela 4- Análise Estatística - Covariável - Quantidade de envolvidos por acidente.

Covariável elaborada	Categoria	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Frequência	
Quantidade de envolvidos por acidente	1	1,078	2,48	1	5	1167	16,5%
	2					2992	42,4%
	3					1656	23,5%
	4					832	11,8%
	5					405	5,7%

Ao se investigar a variável data referente ao dia da semana em que o acidente ocorreu, criaram-se quatro possíveis variáveis, que conforme a tabela (5) apresentam-se em acidentes ocorridos no fim de semana ou durante a semana laboral, acidentes por dia da semana, acidentes por mês do ano e acidentes por estação do ano.

Tabela 5- Análise Estatística - Variável A1 Data.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código da Categoria	Frequência	
A1	Data	Fim de semana	1	1813	25,7 %
		Semana laboral	2	5239	74,3 %
A1	Dia da Semana	Domingo	1	889	12,6 %
		Segunda-feira	2	1065	15,1 %
		Terça-feira	3	1046	14,8 %
		Quarta-feira	4	1079	15,3 %
		Quinta-feira	5	1007	14,3 %
		Sexta-feira	6	1042	14,8 %
		Sábado	7	924	13,1 %
A1	Mês	Janeiro	1	587	8,3 %
		Fevereiro	2	514	7,3 %
		Março	3	579	8,2 %
		Abril	4	473	6,7 %
		Maio	5	555	7,9 %
		Junho	6	590	8,4 %
		Julho	7	720	10,2 %
		Agosto	8	566	8 %
		Setembro	9	582	8,3 %
		Outubro	10	690	9,8 %
		Novembro	11	625	8,9 %
		Dezembro	12	571	8,1 %
A1	Estações	Inverno	1	1680	23,8 %
		Primavera	2	1618	22,9 %
		Verão	3	1868	26,5 %
		Outono	4	1886	26,7 %

A tabela (5) evidencia uma maior frequência durante os dias da semana com 74,3 % (5239), destacando o fato das zonas em obras estarem activas durante a semana laboral, e constatou-se que desses dias em específico na segunda-feira verificou-se uma menor frequência. A variável é encontrada na bibliografia de referência (Osman *et al.*, 2016), (Osman, Paleti e Mishra, 2018), (Pigman e Agent, 1990), (Weng e Meng, 2011) e (Li & Bai, 2007).

Os estudos efetuados por Osman *et al.*, (Osman *et al.*, 2016) apontam para um aumento da probabilidade de resultados mais severos no grau de gravidade da lesão nos acidentes ocorridos aos fins de semana. Destaca-se ainda nos estudos de Osman *et al.* (Osman *et al.*, 2016), (Osman *et al.*, 2018) que a gravidade da lesão aumentou durante os fins de semana para todas as configurações das zonas em obras apresentadas nas figuras (9) a (13).

Segundo os mesmos autores, tal comportamento está possivelmente relacionado ao facto de a grande maioria das zonas em obras estarem inativas durante os fins de semana e associado à probabilidade dos condutores excederem o limite de velocidade nessas zonas, uma vez que não se encontram em operação. Em adição, Ma *et al.* ( Ma *et al.*, 2016) compartilhou da mesma posição na investigação da gravidade das lesões em peões nas intersecções.

Em oposição, segundo Pigman, Agent, Weng e Meng (Pigman e Agent, 1990), (Weng e Meng, 2011) verifica-se um percentual menor no número de lesões com ocorrência nos fins de semana,

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

estando directamente associado ao facto de se observar uma menor intensidade de actividades nas zonas em obras, o que evidencia o seu risco durante os dias da semana laboral.

A investigação de Li & Bai (Li & Bai, 2007), sobre as características de acidentes nas zonas em obras, apontou para uma a menor frequência observada aos domingos, enquanto não houve significância nas comparações com os outros dias.

Através da análise de *clusters*, produziu-se um conjunto de gráficos presente nas figuras (18) a (20) relativos ao tipo de envolvimento, lesões e natureza do acidente da variável dia da semana (segunda-feira a domingo) que apresenta uma maior quantidade de informações para análise.

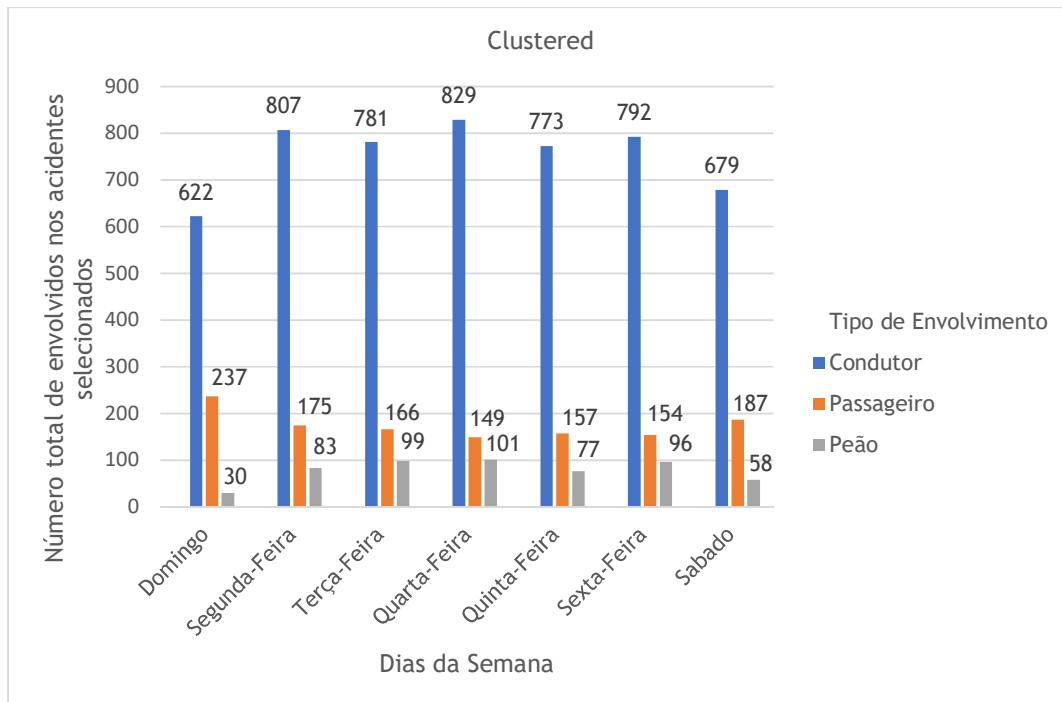


Figura 18- Gráfico de *cluster* - Tipo de envolvimento versus dias da semana.

Analisando o tipo de envolvimento com foco aos condutores e os peões, destaca-se que o maior valor observado respetivamente de 829 e 101 envolvidos ocorrem na quarta-feira, enquanto que para os passageiros acentua-se no domingo com 237. Em relação aos envolvidos do tipo passageiros aos domingos, deve-se colocar observação pertinente de que é um dia em que as pessoas usualmente estão em família e passeiam ou viajam. Em contrapartida, este dia apresenta o menor número de condutores e peões envolvidos respetivamente de 622 e 30 envolvidos em acidentes.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

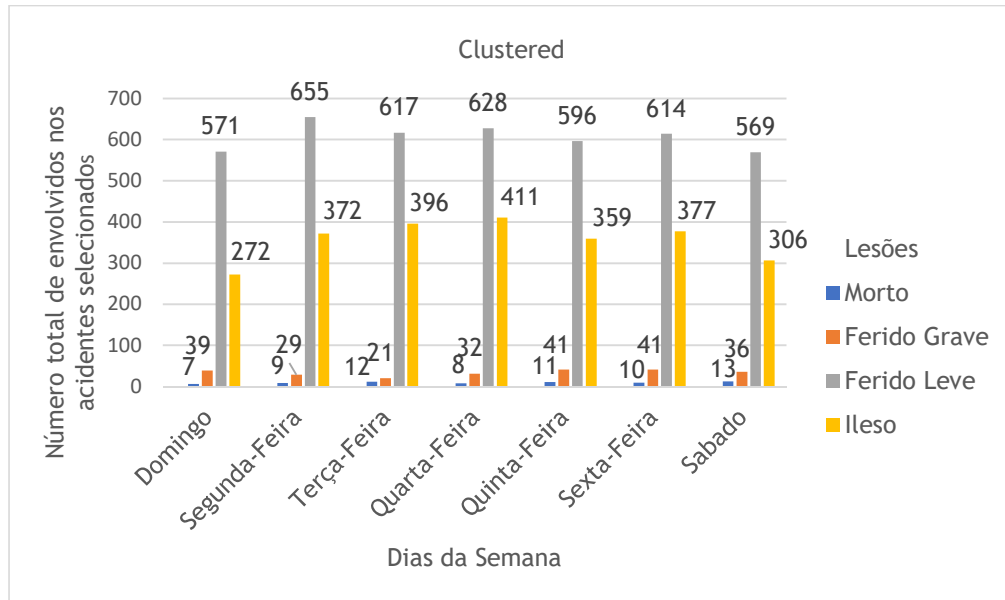


Figura 19- Gráfico de cluster - Lesões versus dias da semana.

As lesões de vítimas fatais possuem uma distribuição uniforme, apresentando um valor máximo de 13 vítimas no sábado, enquanto que o valor mínimo de 7 é verificado no domingo. Ao se analisar a variável ferido grave destaca-se que o seu valor máximo de 41 ocorre com igual distribuição na quinta-feira e sexta-feira, enquanto seu valor mínimo de 21 ocorre na terça-feira. Os feridos leves e os ilesos constituem o grupo de vítimas mais expressivo, sendo que os feridos leves apresentam uma maior representatividade.

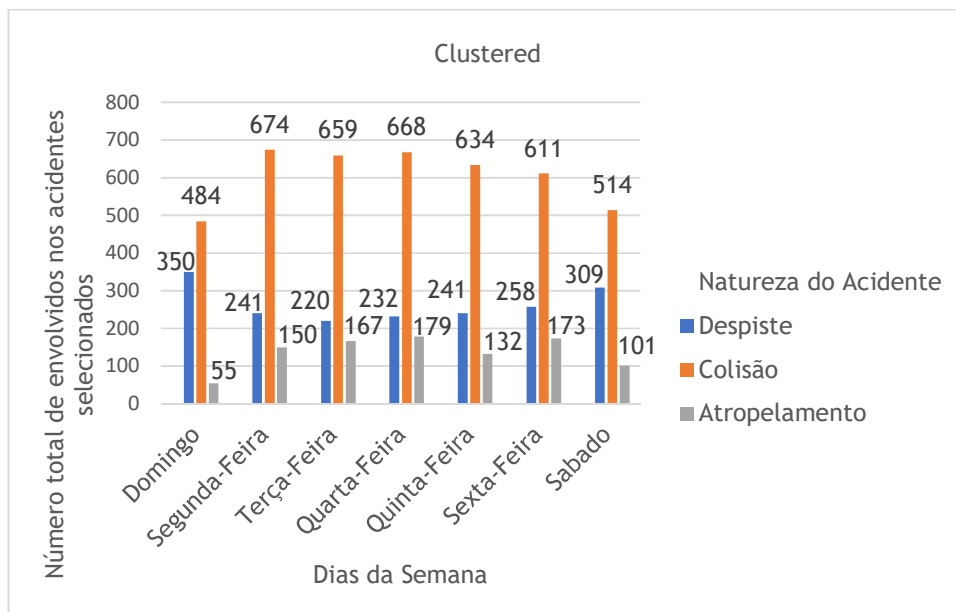


Figura 20- Gráfico de cluster - Natureza do acidente versus dia da semana.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Quando se analisa a natureza do acidente, no domingo ocorrem os valores mínimos de 484 e 55 envolvidos, respetivamente para a colisão e atropelamento, enquanto para o despiste no mesmo dia apresenta o valor máximo de 350 envolvidos. Destaca-se ainda que durante os dias da semana o valor máximo para a colisão ocorre na segunda-feira, valor mínimo de 220 envolvidos para o despiste na terça-feira e o valor máximo de 179 envolvidos para o atropelamento na quarta-feira.

As estações do ano na Europa se apresentam regularmente nos intervalos entre: 21 março a 20 junho (primavera); 21 junho a 20 setembro (verão); 21 setembro a 20 dezembro (outono); e 21 dezembro a 20 março (inverno). Tendo em conta o descrito, considerou-se para a variável em investigação os meses de janeiro, fevereiro e março como inverno, abril maio e junho como primavera, julho, agosto e setembro como verão e outubro, novembro e dezembro como outono.

Nas informações apresentadas na tabela (5), verifica-se uma menor frequência de ocorrência durante o mês de abril, enquanto que a maior frequência é verificada no mês de julho. Já em uma distribuição por semestres a distribuição é muito equilibrada, sendo 46,8 % (3298) para o primeiro semestre e 53,3 % (3754) para o segundo semestre no período de 2010 a 2015.

A estação do ano que possui a maior frequência é o outono com 1886 envolvidos. Chama-se a atenção que a variável estações do ano está presente na bibliografia encontrada em (Roque *et al.*, 2015) (Pahukula, *et al.*, 2015).

Segundo Roque et Cardoso (Roque *et al.*, 2015), em uma análise de severidade, a variável inverno aumenta a probabilidade de danos materiais em 94 % quando comparados a outras estações do ano. Estes resultados estão em consonância com o apresentado por Pahukula *et al.* (Pahukula, *et al.*, 2015) em uma análise envolvendo veículos pesados de mercadorias de grande porte em áreas urbanas onde as ocorrências durante o verão (junho e agosto) diminuem a probabilidade de lesão grave, justificando o fato de neste período ser considerado período de férias e durante o verão encontra-se um menor número de alunos (menor número de jovens condutores) nas rodovias.

A tabela (6) apresenta os valores das variáveis A2 - localizações e A2.4 Sentidos.

Tabela 6- Análise Estatística - Variáveis A2.1 localização e A2.4 sentido.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
A2	Localizações	Fora das localidades	1	2650	37,6 %
		Dentro das localidades	2	4402	62,4 %
A2.4	Sentidos	Crescente	1	834	11,8 %
		Decrescente	2	634	9 %
		Não definido	3	5584	79,2 %



Os acidentes que se verificam em autoestradas devem ser sempre registados fora das localidades uma vez que se assemelham aos acidentes ocorridos em ambiente rural por apresentarem características como as vias com poucos ou nenhuns passeios, peões, edifícios marginais à via e locais de estacionamento. Estas estão frequentemente situadas em locais no meio da natureza, com vegetação e árvores, sendo comum existirem bermas. Em contrapartida os acidentes que ocorrem dentro das localidades ocorrem, fundamentalmente, em áreas delimitadas por sinalização de zona urbana.

Na análise estatística verifica-se que a maior frequência no valor de 62,4 % (4402) ocorre dentro das localidades, atingindo um valor de 37,6 % (2650) fora das localidades. Destaca-se o facto de os municípios não possuírem um manual padronizado para boas práticas nas zonas em obras. A maioria dos dados dos sentidos encontram-se como não definidos, uma vez que o preenchimento desse campo não se aplica como regra geral e essa variável foi investigada, porém foi descartada à partida.

A variável A2 denominada localizações, foi alvo de pesquisa nos trabalhos desenvolvidos por (Trindade e Santos, 2017), (Li & Bai, 2007) e (Khattak, et. al., 2002).

Em uma análise global realizada por Trindade e Santos (Trindade e Santos, 2017), constatou-se que a localização em ambiente urbano possui uma influência positiva nos casos de atropelamento e colisão lateral, sugerindo que a condução a alta velocidade seja também um factor de influência e sugestionando que aprimorar a gestão da velocidade do tráfego nas zonas em obras rurais é fundamental. Destaca-se ainda que nas zonas urbanas, especialmente nas intersecções rodoviárias, é necessário melhorar a sinalização e a delimitação nas zonas em obras.

Na investigação sobre as zonas em obras e os seus efeitos nas lesões realizada por *Khattak et al.* (Khattak, et al., 2002), foi possível verificar que nas localidades urbanas, observa-se uma frequência de acidente menor em comparação com as zonas rurais.

Na pesquisa realizada por Li & Bai em 2007 (Li & Bai, 2007), influenciaram nos modelos desenvolvidos as variáveis como conduzir de forma desatenta, ultrapassar o limite de velocidade e não respeitar a distância de segurança e, como resultado, as zonas de obras no ambiente urbano demonstraram uma proporção de acidentes consideravelmente maior que no ambiente rural.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

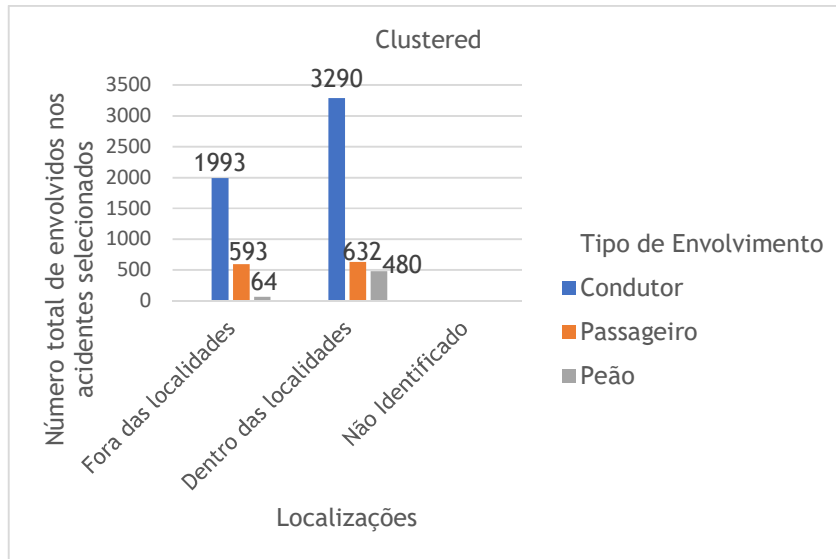


Figura 21- Gráfico de *cluster* - Tipo de envolvimento versus localizações.

A maioria das ocorrências, conforme presente na tabela (6), ocorre nas zonas urbanas (dentro das localidades) e em consoante apresentam maiores valores para o tipo de envolvimento, a saber: 3290 para condutores; 632 para passageiros; e 480 para peões. Salienta-se ainda o facto do valor de 64 envolvidos para peões em zona rural (fora da localidade), uma vez que esse ambiente raramente está preparado para a circulação de peões, considerando-se o trabalhador das zonas em obras o interveniente do tipo peão mais vulnerável. No que se refere às lesões, destaca-se o valor de 46 vítimas fatais fora das localidades, quase o dobro do valor encontrado para dentro das localidades. Sugere-se que este facto possa estar relacionado com a prática de velocidades mais elevadas fora das localidades, associado ainda ao desrespeito pelos sinais luminosos bem como da sinalização vertical nas zonas em obras (Ver figura 22).

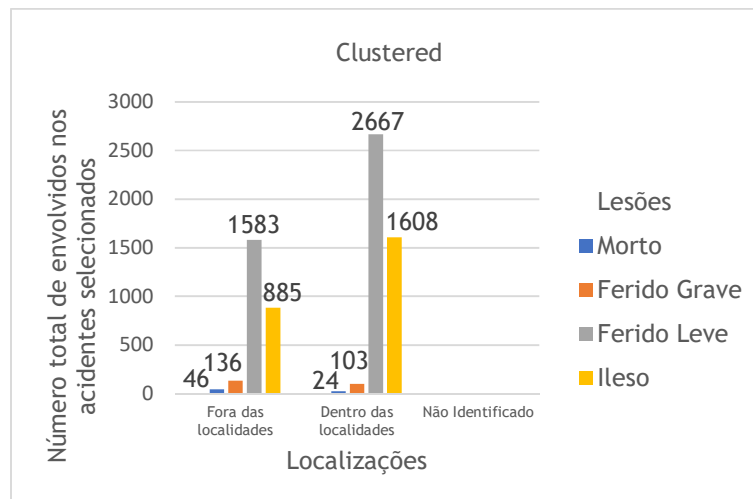


Figura 22- Gráfico de *cluster* - Lesões versus localizações.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Os atropelamentos dentro das localidades apresentam uma frequência quase dez vezes superior à verificada fora das localidades, demonstrando que as zonas urbanas apresentam infraestruturas preparadas para a circulação de peões e conseqüentemente um número maior desse tipo de acidentes. A colisão e o despiste apresentam maiores valores de ocorrência dentro das localidades com um aumento proporcional em ambos quando comparados aos acidentes fora das localidades (Ver figura 22).

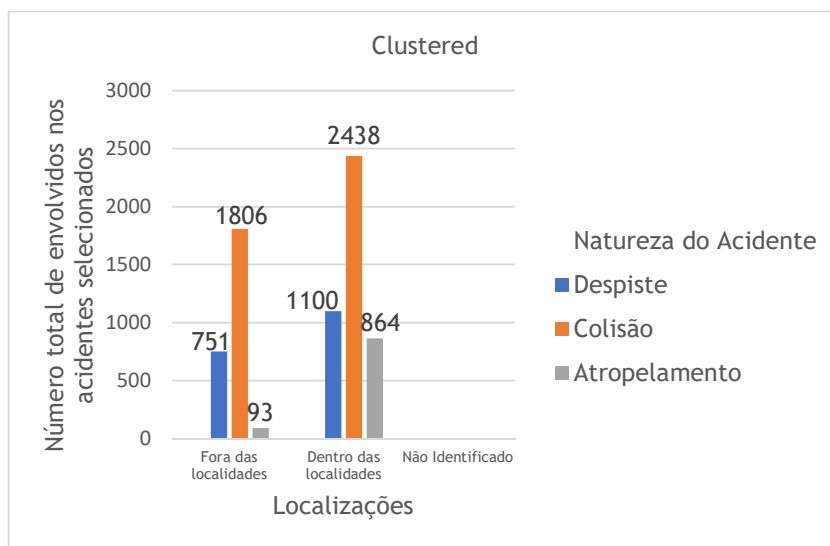


Figura 23- Gráfico de *cluster* - Natureza do acidente versus localizações.

A tabela (7) apresenta os valores dos envolvidos nos acidentes nas zonas em obras por distrito, dentre esses os mais elevados estão nos dois maiores centros urbanos do país, ou seja, Lisboa e Porto com 18,1 % (1191) e 16,9 % (1279) respetivamente.

Tabela 7- Análise Estatística - Variável A2. Distritos.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
A2	Distrito	Aveiro	1	562	8 %
		Beja	2	139	2 %
		Braga	3	468	6,6 %
		Bragança	4	152	2,2 %
		Castelo Branco	5	147	2,1 %
		Coimbra	6	365	5,2 %
		Évora	7	80	1,1 %
		Faro	8	512	7,3 %
		Guarda	9	75	1,1 %
		Leiria	10	481	6,8 %
		Lisboa	11	1279	18,1 %
		Portalegre	12	54	0,8 %
		Porto	13	1191	16,9 %
		Santarém	14	313	4,4 %
		Setúbal	15	591	8,4 %
		Viana do Castelo	16	177	2,5 %
		Vila Real	17	185	2,6 %
		Viseu	18	281	4 %

Os valores mais elevados geralmente são fruto dos aspetos da estrutura urbana como a verticalização das edificações, rede rodoviária mais extensa, bem como densidade populacional e sua conseqüente promoção de densos fluxos de tráfego, o que resulta no fenómeno de conurbação.

A conurbação é a unificação de dois ou mais municípios que termina por originar regiões metropolitanas presentes em ambos os distritos (Lisboa e Porto), evidenciando assim uma concentração de actividades como centros governamentais, financeiros, comerciais, industriais e culturais. Conseqüentemente, esses distritos apresentam maior concentração de renda e em contrapartida necessitam de maior investimento na manutenção e reabilitação das infraestruturas, que devido à concorrência, especificações de qualidade e financiamento dessas obras, podem atrasar o início necessário à implantação das mesmas, bem como proceder de forma a não informar a população local, resultando assim no aumento da probabilidade de ocorrências de acidentes nas zonas em obras (SeMob, DEMOB e PNUD, 2007).

Ao analisar o gráfico de *cluster* “lesões versus distritos” no anexo (4) é de salientar o elevado valor de vítimas fatais verificado no Porto (14) em relação a outras regiões, como os valores referentes aos distritos de Leiria (8), Setúbal (7), Lisboa (6), Aveiro (6) e Vila Real (6) que possuem um valor ligeiramente maior que os demais. Na mesma proporção, em relação aos acidentes com feridos graves, demonstram valores superiores no Porto (32), seguido de Lisboa (24) e Leiria e Faro (22).

#### **4.2.3 Circunstâncias externas**

Nesse tópico são abordadas questões relativas à secção B do BEAV, denominada “Circunstâncias externas”, cujo preenchimento é de carácter obrigatório para acidentes com vítimas.

Abordam-se de forma descritiva as condições externas respeitantes às características técnicas, do traçado da via, regime de circulação, pavimento, sinalização, luminosidade e fatores atmosféricos, as quais descrevem as condições existentes no momento da ocorrência. A descrição é efectuada através de variáveis nominais, que são base para a orientação dessa pesquisa, englobando descrições técnicas apoiadas em outros estudos que utilizaram variáveis iguais ou semelhantes.

##### **4.2.3.1 Traçado da Via**

Na tabela (8) são apresentados os itens B2.1- em planta, B2.2 - em perfil, B2.4 - situação do acidente, B2.5 - interseção de vias e B2.6 - acidente em obra de arte, relativo ao traçado das vias. A análise foi efectuada em dois formatos, considerando-se uma subdivisão em grandes grupos (fora da interseção, em interseção de nível e em interseção desnivelada) e uma subdivisão pormenorizada.

Tabela 8- Análise Estatística - Variáveis B2. Traçado da via.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Cod.	Frequência	
B2.1	Em Planta	Reta	1	5168	73,3 %
		Curva	2	1884	26,7 %
B2.2	Em Perfil	Em patamar	1	4540	64,4 %
		Com inclinação	2	2442	34,6 %
		Em lomba	3	70	1 %
B2.4	Situação do Acidente	Em plena via	1	6392	90,6 %
		Na berma	2	470	6,7 %
		No passeio	3	79	1,1 %
		Em via ou pista reservada	4	37	0,5 %
		Em parque de estacionamento	5	74	1 %
B2.5	Interseção de Vias	Fora de Interseção	1	5100	72,3 %
		Em interseção de nível	2	1713	24,3 %
		Em interseção desnivelada	3	239	3,4 %
B2.5	Interseção de Vias	Fora da interseção	1	5100	72,3 %
		Em cruzamento	2	574	8,1 %
		Em entroncamento	3	853	12,1 %
		Em rotunda	4	264	3,7 %
		Em passagem de nível	5	22	0,3 %
		Em via de aceleração	6	71	1 %
		Em via de desaceleração	7	56	0,8 %
		Em ramo de ligação - entrada	8	85	1,2 %
		Em ramo de ligação - saída	9	27	0,4 %
B2.6	Acidente em Obras de Arte	Túnel	1	11	0,2 %
		Viaduto/Ponte	2	148	2,1 %
		Passagem estreita	3	92	1,3 %
		Não Definido	4	6801	96,4 %

De acordo com os dados apresentados na tabela (8), acentua a discrepância entre as ocorrências de lesões em acidentes em alinhamento reto com um valor de 73,3 %, quase três vezes superior ao em traçado curvo, estando em consonância com parte da bibliografia de referência (Yang *et al.*, 2013), (Li & Bai, 2008) (Pigman e Agent, 1990) e (Santos, *et al.*, 2017) e em oposição com outra parcela da mesma referência bibliográfica (Weng *et al.*, 2016), (Osman *et al.*, 2016), (Roque, *et al.*, 2015), (Osman, *et al.*, 2018), (Agbelie, 2016), (Weng e Meng, 2011) e (Pigman e Agent, 1990).

No desenvolvimento das pesquisas nas zonas em obras, segundo Yang (Yang *et al.*, 2013) o risco de lesão dos condutores foi maior em acidentes envolvendo apenas um único veículo em circulação em segmentos em linha reta e nas zonas que apresentavam um limite de velocidade elevado, influenciando assim no excesso de velocidade. Os pesquisadores Li & Bai (Li & Bai, 2008) concluíram que 66% dos acidentes considerados nos seus estudos ocorreram em alinhamento reto e que apenas 34% em alinhamento curvo.

Em adição, os resultados obtidos por Pigman e Agent (Pigman e Agent, 1990) concluíram que a maioria dos acidentes envolveram vários veículos e que aproximadamente 79 % ocorreram em

traçado reto. Da mesma forma, Santos *et al.* (Santos, *et al.*, 2017) sugerem que traçados retos influenciam positivamente a probabilidade de ocorrência de acidentes nas zonas em obras.

Em complemento aos estudos mencionados anteriormente, sugere-se em Weng, *et al.* (Weng *et al.*, 2016) que condutores têm maior probabilidade de sofrer lesões ou mortes em segmentos de alinhamento curvo do que reto. A pesquisa ainda concluiu que fatores contribuintes como dispositivos de sinalização luminosa desligados e acidentes envolvendo um único veículo aumentam a probabilidade de acidentes em alinhamento curvo.

As pesquisas desenvolvidas por Osman *et al.* (Osman *et al.*, 2016) indicam que a condução cuidada em segmentos de traçado curvo reduz a possibilidade de lesão, enquanto Roque *et al.* (Roque, *et al.*, 2015) sugerem que estradas de duas faixas de rodagem com desenvolvimento curvo em zonas rurais potencializam os efeitos de acidentes em curvatura na presença de objectos. Em complemento, sugere-se ainda que curvas horizontais estejam associadas ao aumento de probabilidades de lesões graves.

Segundo Agbelie (Agbelie, 2016), em um segmento rodoviário um aumento no número de curvas verticais por quilómetro aumentaria a ocorrência de travagem brusca, possivelmente esse fenómeno ocorre devido à falta de familiaridade dos utentes com o traçado, resultando no aumento de acidentes, enquanto curvas horizontais influenciam no aumento da frequência média anual, sugerindo ainda que essas curvas são mais propensas a lesões que danos materiais.

Por fim, concluiu-se no trabalho de Osman *et al.* (Osman, *et al.*, 2018) que o traçado curvo amplifica o efeito dos acidentes envolvendo apenas um veículo, embora um pequeno percentual das pesquisas indicassem essa expectativa, e não houve evidências comparativas no que diz respeito às lesões para as demais variáveis (B2.2).

Considerando diversos aspetos anteriormente analisados dos envolvidos relacionados, bem como suas variáveis superiores tais como localização; dentro das localidades (4402 - 62,4 %), traçado da via em planta; reta (5168 - 73,3 %), traçado da via em perfil; patamar (4540 - 64,4 %), é consequência do maior valor associado à variável B2.4 - situação do acidente, ou seja, de (6392 - 90,6 %) na variável plena via (ver tabela 6 e 8).

Na sequência, na tabela (8), relaciona-se que o nível inferior de segurança rodoviária decorrente das interseções de vias seja no formato agrupado (três grandes grupos de variáveis) ou reagrupado (nove variáveis) e na variável fora da interseção onde verifica-se o valor mais elevado (5100 - 72,3 %) dos envolvidos relacionados, corroborando com as outras grandezas anteriormente apresentadas. As maiores percentagens verificados em interseções de níveis são nas variáveis em entroncamento com (853 - 12,1 %), seguido da variável em cruzamento com (574 - 8,1 %) e em rotunda (264 - 3,7 %). Em complemento, apresentam-se na figura (24) os valores absolutos para a variável localizações - dentro e fora das localidades.

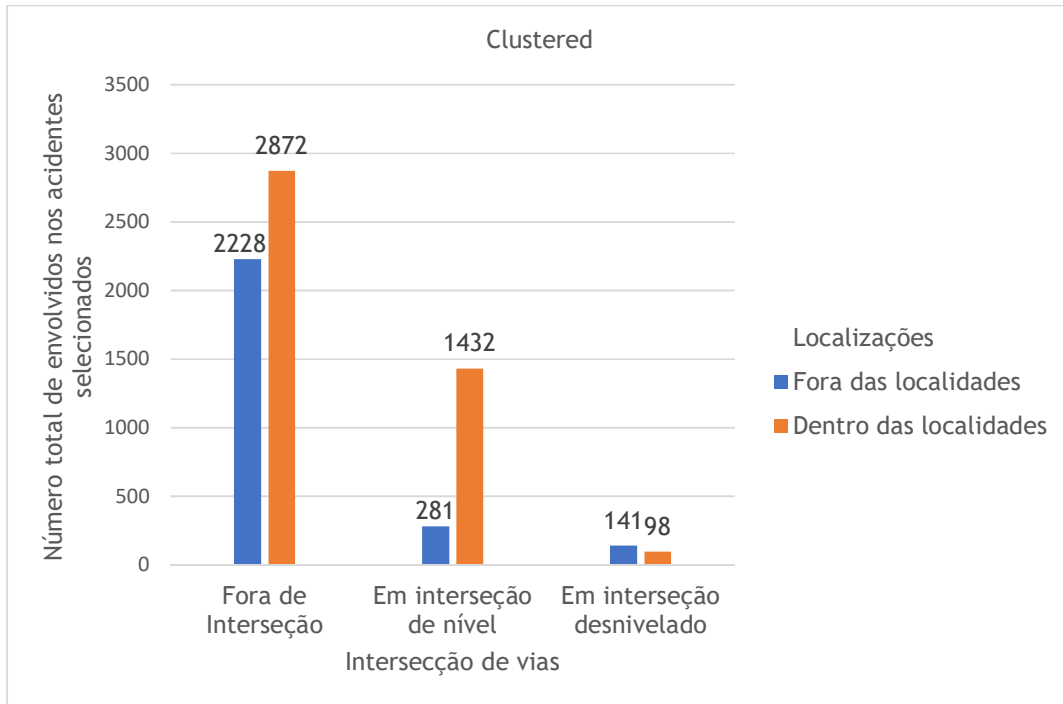


Figura 24- Gráfico de cluster - Localizações versus intersecção de vias.

Por fim, é apresentado a análise da última parte da tabela (8) com os valores poucos expressivos nos diferentes tipos de envolvimento (condutor, passageiro e peão) nos acidentes em obras de arte, nomeadamente túneis, viadutos, pontes e passagens estreitas, demonstrando que a sinalização desses locais é efectuada de forma correcta ou esses activos rodoviários não tem decorrido a manutenção preventiva. Neste tipo de ativos são usados materiais e técnicas mais duradouras para que o intervalo entre acções de manutenção seja mais alargado, uma vez que são ponto sensíveis da rede, para os quais é difícil fazer desvios do tráfego.

É fundamental um estudo característico adicional para o cruzamento de informações necessárias tais como as datas de inauguração da obra de arte, datas de manutenção preventiva e tipos de intervenções observando a tipologia, para que dessa forma sejam confrontados ou confirmados que esses valores correspondem com a realidade.

#### 4.2.3.2 Pavimento

Na tabela (9) são apresentados as características do pavimento através dos subitens: B4.1 - tipo de piso, contendo as variáveis terra batida, betuminoso, betão de cimento e calçada; B4.2 - estado de conservação, contendo as variáveis em bom estado, regular e mau estado; B4.3 - obstáculos ou obras, contendo as variáveis não sinalizados, insuficientemente sinalizados e correctamente sinalizados; e o subitem B4.4 - condições de aderência, contendo as variáveis seco e limpo, húmido, molhado, com água acumulada na faixa de rodagem, com gelo, geadas ou neve, com lama, com gravilha ou areia e com óleo.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Tabela 9- Análise Estatística - Variáveis B4. Pavimento.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
B4.1	Tipo de Piso	Terra batida	1	148	2,1 %
		Betuminoso	2	6310	89,5 %
		Betão de cimento	3	177	2,5 %
		Calçada	4	417	5,9 %
B4.2	Estado de Conservação	Em bom estado	1	3310	46,9 %
		Em estado regular	2	2879	40,8 %
		Em mau estado	3	863	12,2 %
B4.3	Obstáculos ou obra	Não sinalizados	1	1191	16,9 %
		Insuficientemente sinalizados	2	869	12,3 %
		Correctamente sinalizados	3	4992	70,8 %
B4.4	Condições de Aderência	Seco e limpo	1	4621	65,5 %
		Húmido	2	903	12,8 %
		Molhado	3	1038	14,7 %
		Com água acumulada na faixa de rodagem	4	55	0,8 %
		Com gelo, geada ou neve	5	16	0,2 %
		Com lama	6	39	0,6 %
		Com gravilha ou areia	7	344	4,9 %
		Com óleo	8	36	0,5 %

Destaca-se na tabela (9) os valores máximos em bom estado de conservação (3310 - 46,9 %) e em estado regular (2879 - 40,8 %), além de o tipo de piso betuminoso estar relacionado majoritariamente aos envolvidos com quase (6310 - 89,5 %).

Para além dos dados mencionados anteriormente, ressalta-se o valor máximo nas condições de aderência em piso seco e limpo com um percentual de 65,5 % (4621), seguido de piso molhado 14,7 % (1038). Demonstra-se através do gráfico na figura 25 o facto de aproximadamente 2060 - 30 % dos envolvidos nos acidentes seleccionados e 33 % das vítimas fatais (24) e feridos graves (79) relacionarem-se à não existência de sinalização e à insuficiência de sinalização dos troços com obstáculos ou nas zonas em obras.

De salientar a pesquisa desenvolvida por Khattak *et al.* (Khattak *et al.*, 2002) na qual aborda os efeitos dos acidentes nas zonas em obras com consequência de lesões ou danos materiais com condutores. Nesta constatou-se que a maioria (77,5 %) dos condutores prestou mais atenção à sinalização, mas os entrevistados relataram também um aumento do nervosismo ao atravessar uma zona em obra. A pesquisa não investigou se os condutores perceberam que o limite de velocidade estava correcto para uma zona em obra e nem se os mesmos cumpriram o limite indicado na sinalização.



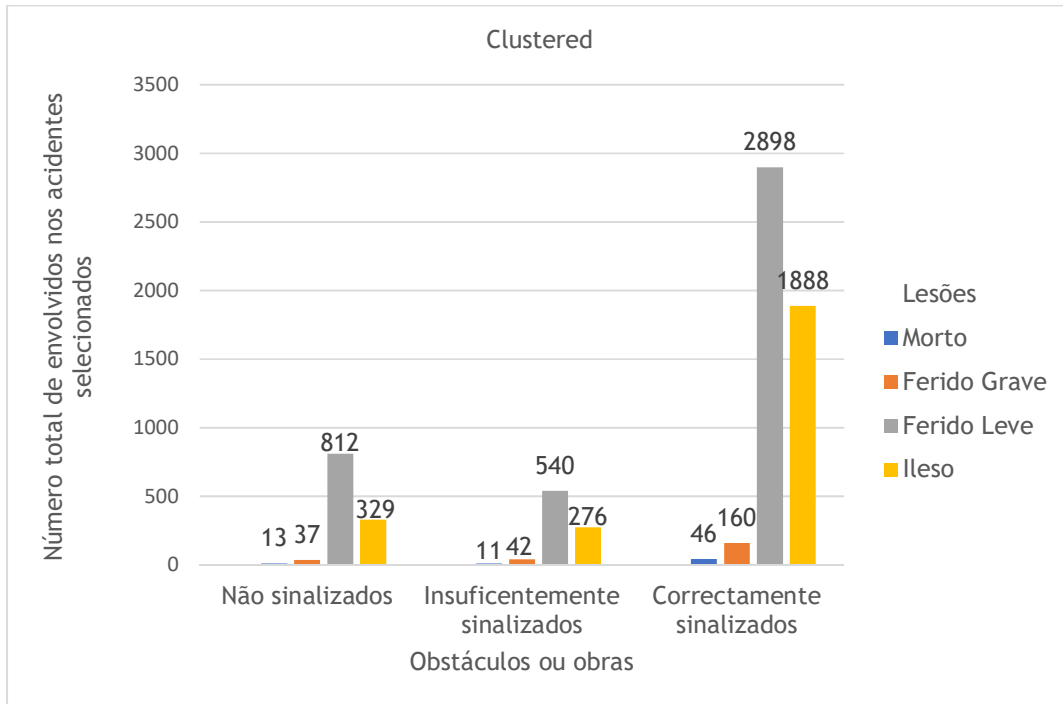


Figura 25- Gráfico de *cluster* - Lesões versus obstáculos.

#### 4.2.3.3 Sinalização

As características da sinalização através dos subitens B5.1 - marcas no pavimento, contendo as variáveis: sem marcas rodoviárias ou pouco visíveis; com marcas - separadoras de sentido de trânsito; e com marcas - separadoras de sentido e de vias de trânsito. B5.2 - sinalização luminosa, contendo as variáveis: inexistentes; a funcionar normalmente; intermitente; desligada; e não definido. B5.3 - sinais contendo as variáveis: *stop*; cedência de passagem; proibição de ultrapassagem; passagem de peões; outros; e não definido são apresentados na tabela (10).

Tabela 10- Análise Estatística - Variáveis B5. Sinalização.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
B5.1	Marcas no Pavimento	Sem marcas rodoviárias ou pouco visíveis	1	2718	38,5 %
		Com marcas - separadoras de sentido de trânsito	2	2179	30,9 %
		Com marcas - separadoras de sentido e de vias de trânsito	3	2155	30,6 %
B5.2	Sinalização Luminosa	Inexistentes	1	5959	84,5 %
		A funcionar normalmente	2	819	11,6 %
		Intermitente	3	63	0,9 %
		Desligada	4	166	2,4 %
		Não Definido	5	45	0,6 %
B5.3	Sinais	Stop	1	511	7,2 %
		Cedência de passagem	2	262	3,7 %
		Proibição de ultrapassagem	3	340	4,8 %
		Passagem de peões	4	422	6 %
		Outros	5	3421	48,5 %
		Não Definido	6	2096	29,7 %

Destaca-se ainda a frequência do sinal *stop* (511 - 7,2 %) caracterizando o valor absoluto dos sinais existentes. No que diz respeito às marcas no pavimento, apresenta-se um valor bem distribuído característico (2718 - 38,5 %) sem marcas rodoviárias ou pouco visíveis, enquanto com marcas separadoras de sentido de trânsito (2179 - 30,9 %) e com marcas separadoras de sentido e de vias de trânsito um valor de (2155 - 30,6 %). Os dados mencionados são verificados na tabela (10) em concordância com as variáveis mencionadas e encontram-se na bibliografia de referência (Li & Bai, 2007), (Khattak e Targa, 2004) e (Weng e Meng, 2011).

Segundo Li & Bai (Li & Bai, 2007), a visão global do modelo desenvolvido por estes autores indicou que a não obediência de sinais, sinais luminosos e marcações são as falhas mais praticadas pelos condutores no envolvimento de ocorrências nas zonas em obras. Essas falhas frequentes estão associadas à severidade grave de lesão, enquanto que os testes *qui-quadrado* de *Pearson* e a razão de verossimilhança sinalizaram as probabilidades maiores de ocorrência desse cenário com diferentes limites de velocidade.

Apresentam-se em adição que o sinal de *stop* e o controlo de sinais intermitentes ou contínuos, aumentam 3,5 vezes as chances de sofrer um acidente com lesão grave causado pela não obediência do condutor e frequentemente está associada ao facto de não respeitar a distância de segurança (Li & Bai, 2007).

Em acréscimo, de acordo com *Khattak e Targa* (Khattak e Targa, 2004), uma combinação de dispositivos de segurança temporária, tais como cones, placas, sinalização luminosa intermitente ou contínua, sinalizadores verticais e bandas sonoras temporárias entre outros artifícios, são usados para fornecer informações, em especial aos condutores e peões, sobre a existência de trabalhos nas zonas em obras.

Neste estudo (Khattak e Targa, 2004) verificou-se que a maioria das ocorrências (57,7 %) sucedeu-se nas zonas em obras que não apresentavam os dispositivos de sinalização activos, no entanto não significa que os mesmos não se encontravam adequadamente planeados. Ressalta-se o facto de que os dados são preenchidos por autoridades policiais e que existe a probabilidade de que o policial não tenha observado ou registado a presença de sinais ou investigado nas imediações do acidente outros dispositivos de segurança.

A pesquisa relativa à análise de riscos em diferentes tipologias nas zonas em obras, realizada por *Weng e Meng* (Weng e Meng, 2011), salienta que nas zonas em obras de manutenção os condutores apresentam mais 17 % de probabilidade de ocorrência nos acidentes sob a condição nocturna com iluminação (*odds ratio* - *OR* = 1,17). Contrariamente, supõem-se que esses efeitos ocorrem na justificativa que os sinais são reflectores para o trabalho nocturno e alertam o condutor, no entanto, nas zonas em obras de manutenção esses dispositivos são menos utilizados.

No que tange à análise dos envolvidos nos acidentes seleccionados, na figura (26), demonstra-se que 91,5 % (64) dos envolvidos com lesões fatais estão associadas às sinalizações luminosas

inexistentes ao mesmo tempo em que 86,2 % (206) das lesões com ferimento grave e 86 % (3.657) das lesões com ferimentos leves estão associadas à mesma variável.

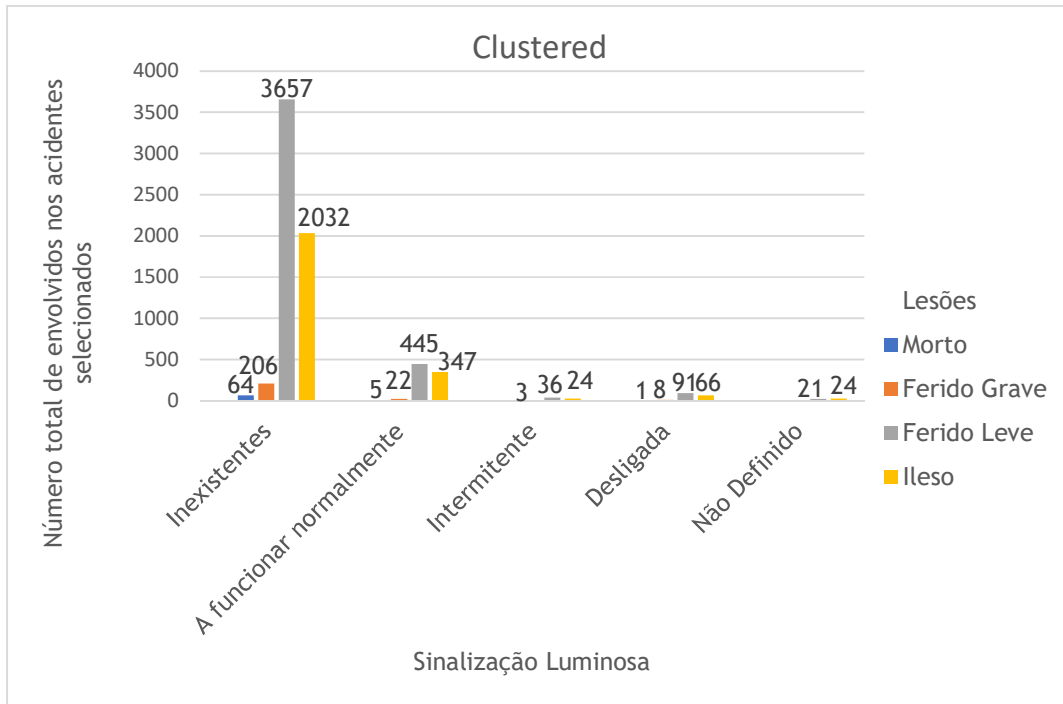


Figura 26- Gráfico de *cluster* - Lesões versus sinalização luminosa.

No percentual de 21, 8 % (1535), correspondente aos envolvidos nos acidentes relacionados a presença de sinais (*stop*, cedência de passagem, proibição de ultrapassagem, passagem de peões), definido dentro do subitem sinal e presente no gráfico de *cluster* da figura (27), destaca-se o valor máximo de 242 - 3,43 % de envolvidos com o sinal de passagem de peões associado aos atropelamentos, enquanto o sinal de *stop* está com um valor máximo de 466 - 6,61 % de envolvidos associados às colisões e à proibição de ultrapassagem, com um valor máximo de 91 - 1,29 % de envolvidos associados aos despistes. Essas associações, fundamentalmente, sugerem o desrespeito pela sinalização vertical e a prática de velocidade excessiva.

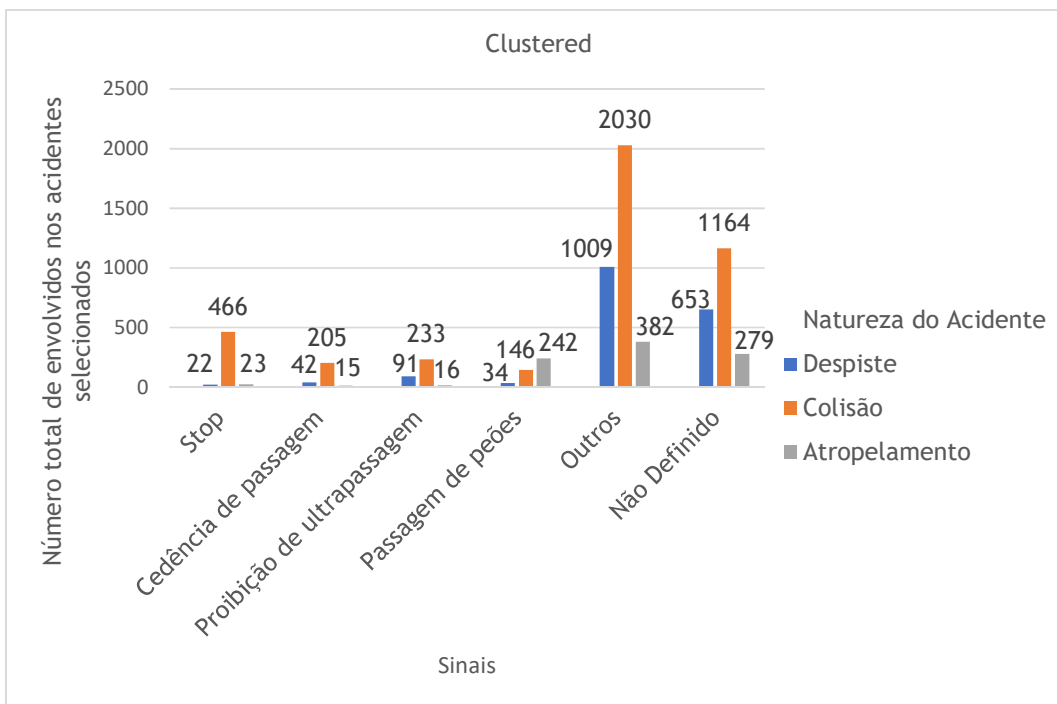


Figura 27- Gráfico de *cluster* - Natureza do acidente versus sinais.

Percebe-se a importância dos itens da secção B relativos às circunstâncias externas descritas anteriormente, principalmente no tocante à capacitação das autoridades no preenchimento de dados, bem como na sensibilização da uniformidade através de cursos específicos para essa finalidade, para obter boletins correctamente preenchidos e que correspondam à realidade.

Quanto à contribuição percentual das variáveis (inexistentes, desligadas e não definidas no item B5.2 - sinalização luminosa) existe a constatação de que 6170 - 87,5 % de todos os envolvidos estão relacionados à ausência de sinalização luminosa, enquanto a inexistência de sinalização (2096 - 29,7 %) demonstra o facto dos dispositivos de sinalização serem proporcionais à segurança rodoviária. Esses dispositivos possuem a função de antecipar as zonas em obras e por facilitar a comunicação visual instantânea com sugestão de redução de velocidade, sendo esses um conjunto de instrumentos úteis à rápida tomada de decisão e frequentemente a presença desses dispositivos reduz a ocorrência de acidentes com vítimas, principalmente, fatais e feridos graves.

#### 4.2.3.4 Luminosidade

Na tabela 11 são apresentadas as características do item B6 - luminosidade do BEAV contendo as variáveis em pleno dia, sol encandeante, aurora ou crepúsculo, noite sem iluminação e noite com iluminação.

Tabela 11- Análise Estatística - Variável B6. Luminosidade.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
B6	Luminosidade	Em pleno dia	1	4929	69,9 %
		Sol encandeante	2	64	0,9 %
		Aurora ou crepúsculo	3	228	3,2 %
		Noite, sem iluminação	4	725	10,3 %
		Noite, com iluminação	5	1106	15,7 %

Na tabela (11) verifica-se a distinção no quantitativo dos envolvidos onde observa-se a variável em pleno dia com o percentual de 69,9 % (4929), seguido da variável noite com iluminação apresentando um percentual de 15,7 % (1106) e noite sem iluminação com um percentual de 10,3 % (725). Esta variável é considerada nos estudos relacionados encontrados nas referências bibliográficas (Yang *et al.*, 2013), (Pahukula, *et al.*, 2015), (Li & Bai, 2008), (Osman *et al.*, 2016) e (Osman, *et al.*, 2018).

Segundo Yang *et al.* (Yang *et al.*, 2013), as comparações entre as ocorrências em pleno dia e durante a noite sugerem que não há elementos suficientes que comprovem que as falhas durante a noite aumentem significativamente a probabilidade de ocorrência de acidentes nas zonas em obras, enquanto ocorrências com lesão são mais frequentemente encontradas durante a noite. Salienta-se o fato que o volume de tráfego no período noturno é reduzido, além de menor probabilidade de interação nas zonas em obras entre veículo e zonas ativas.

Caracterizou-se no estudo realizado por Pahukula *et al.* (Pahukula, *et al.*, 2015) que durante a noite apresentam-se os atributos de condições que resultam necessariamente em menor distância de visibilidade, menor volume de tráfego e potencialmente produzindo velocidades mais baixas com o condutor cauteloso. Sugere-se ainda que condutores sonolentos guiam com desatenção aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes nas zonas em obras. Verifica-se, ainda, que a maior probabilidade de vítimas fatais e feridos graves, mesmo em um menor índice de ocorrências, foi observada durante a noite entre a meia noite e as sete da manhã.

Corroborar-se no estudo realizado por Li & Bai (Li & Bai, 2008) que no período noturno, entre as oito horas da noite e as seis horas da manhã, verificam-se um grande percentual das ocorrências fatais, sendo que 19% das ocorrências totais e 37% das vítimas são fatais, enquanto 18 % apresentam lesões graves. Sugere-se como contramedida o emprego de iluminação, bem como dispositivos intensamente retrorreflectantes e a configuração permanente dos mesmos em todos os períodos.

Os estudos desenvolvidos por Osman, *et al.* (Osman *et al.*, 2016) e (Osman, *et al.*, 2018), apresentam o estreito relacionamento entre as variáveis do item luminosidade e o período de ocorrência dos acidentes, uma vez que durante o período noturno os envolvidos nos acidentes são mais suscetíveis às lesões fatais e graves em comparação com a situação à luz do dia e esse

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

envolvimento ainda está relacionado a variáveis como velocidade excessiva e a condição de luminosidade.

No que tange o desenvolvimento da pesquisa de Osman, *et al.* (Osman *et al.*, 2016) e (Osman, *et al.*, 2018), ainda constatou-se que ocorrências durante a noite aumentam o risco de lesões severas nos passageiros nas zonas em obras em comparação com acidentes que ocorreram durante o dia. Indica-se que um valor limite altamente significativo nessas condições em que o passageiro é susceptível de sofrer lesões graves em relação aos feridos leves. Outros estudos indicam que nas zonas em obras existem resultados semelhantes para o período nocturno justificando que a menor visibilidade, maior velocidade e volume de tráfego reduzido formatam esse cenário, embora as zonas em obras estejam inactivas nesse mesmo período.

É de notar através do gráfico de *cluster* na figura (28), que as vítimas fatais com o valor absoluto de 41 (0,6 %) estão naturalmente associadas em pleno dia, uma vez que essa variável apresentou um valor sete vezes superior quando comparado com as outras variáveis do mesmo item. O mesmo ocorre para os feridos graves com o valor absoluto de 145 (2,06 %) e, entre os outros valores, salienta-se ainda o valor de 0,18 % (13) vítimas fatais no período nocturno sem iluminação, além do valor de 0,64 % (45) feridos graves em noites com iluminação, possuindo esses últimos, consonância com a bibliografia abordada anteriormente.

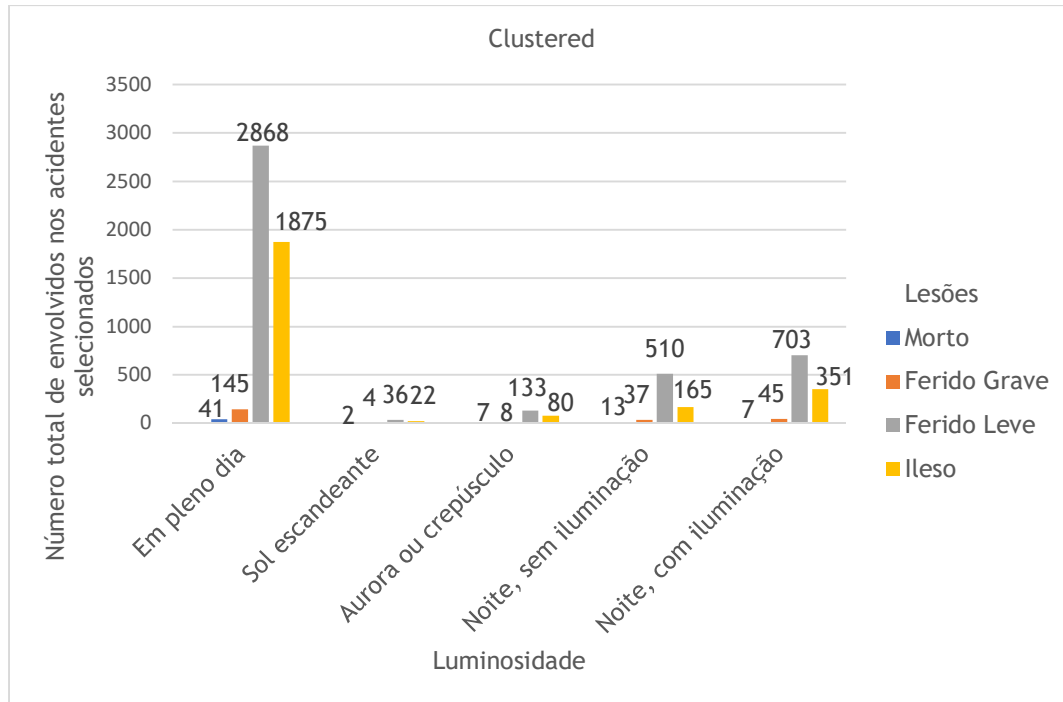


Figura 28- Gráfico de *cluster* - Lesões versus luminosidade.

#### 4.2.3.5 Fatores atmosféricos

Na tabela 12 são apresentadas as características do grupo de variáveis do item B7 - fatores atmosféricos (bom tempo, chuva, vento forte, nevoeiro, neve, nuvem de fumo e granizo).

Com base na tabela 12 verifica-se uma disparidade nas variáveis, fundamentando-se a análise de somente duas dessas variáveis, bom tempo cujo valor é de 80,1 % (5649), enquanto chuva apresenta um valor de (1277 - 18,1 %), totalizando 6926 - 98,2 % dos envolvidos em ocorrências. A identificação dessas variáveis foram obtidas de acordo com a referência bibliográfica (Weng, et al., 2016) e (Pahukula, et al., 2015).

Tabela 12- Análise Estatística - Variável B7. Fatores Atmosféricos.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
B7	Fatores Atmosféricos	Bom tempo	1	5649	80,1 %
		Chuva	2	1277	18,1 %
		Vento Forte	3	19	0,3 %
		Nevoeiro	4	71	1 %
		Neve	5	2	0 %
		Nuvem de fumo	6	3	0 %
		Granizo	7	1	0 %
		Não Definido	8	30	0,4 %

De acordo com a pesquisa desenvolvida na análise da gravidade da lesão para dois tipos de zonas em obras, realizada por *Weng, et al.* (Weng, et al., 2016), os fatores atmosféricos desfavoráveis, isto é, como a chuva, vento forte, nevoeiro, neve e nuvem de fumo ocasionam um aumento da probabilidade de vítimas fatais, principalmente no que diz respeito aos condutores nas zonas em obras.

Conforme *Pahukula, et al.* (Pahukula, et al., 2015), na pesquisa realizada sobre acidentes envolvendo grandes veículos pesados em áreas urbanas, durante os períodos de verão entre julho e agosto, onde as ocorrências de precipitações na região do Estado do Texas nos EUA, são mais propícias em uma superfície seca no final do dia, destaca-se o decréscimo da incidência de lesões graves, sugerindo que os tipos de viagens realizadas durante essa época do ano ocorrem durante as férias escolares apresentando menos jovens condutores. Salienta-se o facto da variável chuva de forma isolada influenciar directamente nas lesões leves, enquanto analisada em conjunto com a superfície seca ocorre um aumento na probabilidade de ocorrência sem feridos. Cita-se que variáveis em conjunto como a chuva, condições de luminosidade (período nocturno), sem iluminação, podem reduzir significativamente a visibilidade do condutor e conseqüentemente a distância de segurança, além disso, o atrito entre o pneu e a superfície rodoviária aumentam a probabilidade e potencializam a gravidade da lesão.

#### 4.2.4 Natureza do acidente

Na tabela 13 são apresentadas as características dos diferentes tipos de acidentes de formas específicas através do item C - natureza do acidente, contendo as variáveis dos grupos apresentadas na coluna referente a essa categoria.

Tabela 13- Análise Estatística - Variável C. Natureza do Acidente.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Cod.	Frequência	
C	Natureza do acidente	Despiste simples	1	650	9,2 %
		Despiste com dispositivo de retenção	2	146	2,1 %
		Despiste sem dispositivo de retenção	3	242	3,4 %
		Despiste com transposição do dispositivo de retenção lateral	4	48	0,7 %
		Despiste com capotamento	5	353	5 %
		Despiste com colisão com veículo imobil. ou obstáculo	6	407	5,8 %
		Despiste com fuga	7	5	0,1 %
		Colisão frontal	8	666	9,4 %
		Colisão traseira com outro veículo em movimento	9	1142	16,2 %
		Colisão lateral com outro veículo em movimento	10	1026	14,5 %
		Colisão com veículo ou obstáculo na faixa de rodagem	11	626	8,9 %
		Colisão choque em cadeia	12	330	4,7 %
		Colisão com fuga	13	13	0,2 %
		Colisão com outras situações	14	441	6,3 %
		Atropelamento de peões	15	934	13,2 %
		Atropelamento de animais	16	9	0,1 %
		Atropelamento com fuga	17	14	0,2 %

A tabela 13 apresenta o resumo dos casos e as frequências das diferentes naturezas de acidentes proposta, salientando as colisões principalmente as traseiras com outro veículo em movimento com um valor absoluto de 1142 - 16,2 %, seguido das laterais com outro veículo em movimento com uma frequência de 1026 - 14,5 %. Em continuidade tem-se os atropelamentos de peões com uma frequência de 934 - 13,2 %, seguido dos despistes simples com uma frequência de 650 - 9,2 %, finalizando as variáveis com valores substanciais as colisões com veículo ou obstáculo na faixa de rodagem com uma frequência de 626 - 8,9 %.

Através dos recursos visuais do gráfico de *cluster* da natureza do acidente *versus* tipo de envolvimento (condutor, peão e passageiro), anexo (5), destacam-se o valor de 477 - 88 % do total onde os peões estão naturalmente relacionados com a natureza atropelamento de peões, 902 - 17 % condutores à colisão traseira com outro veículo em movimento e em relação aos passageiros envolvidos, que apresentam a mesma natureza de envolvimento que os condutores, reverberando 236 - 19,2 % do total de passageiros.

Ao analisar o gráfico de *cluster*, anexo (6), relativo à natureza dos acidentes *versus* lesões, destaca-se o valor de 14 - 20 % vítimas fatais associadas à natureza atropelamento peões, seguido de despiste com colisão com veículo imobilizado ou obstáculo e colisão frontal com 8 vítimas fatais. Já em relação ao despiste simples, esse apresenta 7 vítimas fatais e para o cenário de uma colisão traseira com outro veículo em movimento, registou-se 6 vítimas fatais. Ao somar-se esses valores, os mesmos correspondem a mais da metade do número total de vítimas fatais.



No mesmo gráfico ainda se enumera as informações referentes aos feridos graves, onde o maior valor é relativo às colisões frontais com um total de 37 - 15,5 % de feridos graves, enquanto que o despiste com colisão com veículo imobilizado ou obstáculo apresenta um valor de 27 - 11,3 %, o de despiste com capotamento com um valor de 23 - 10 %, seguido de outras naturezas proporcionais que correspondem a quase 60 % do valor total de feridos graves.

#### 4.2.5 Veículos intervenientes

Na tabela 14 são apresentadas as características dos diferentes tipos de veículos intervenientes em formatação específica através do item D que apresentam dois grandes grupos: D1.1 - categoria e classe; e D1.2 - tipo de automóvel.

Tabela 14- Análise Estatística - Variáveis D. Veículos intervenientes.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
D1.1	Veículos	Velocípede	1	4	0,1 %
		Velocípede com motor	2	2	0 %
		Ciclomotor	3	438	6,2 %
		Triciclo	4	11	0,2 %
		Motociclo cilindrada <= 125cc	5	123	1,7 %
		Motociclo cilindrada > 125cc	6	111	1,6 %
		Automóvel ligeiro	7	5477	77,7 %
		Automóvel pesado	8	348	4,9 %
		Veículo agrícola	9	33	0,5 %
		Máquina industrial	10	30	0,4 %
		Veículo sobre carris	11	4	0,1 %
		Quadriciclo	12	21	0,3 %
		Não Definido	13	1	0 %
		Motociclos	14	320	4,5 %
		Não Relacionado	15	129	1,8 %
D1.2	Ligeiro ou Pesado	Passageiros	1	4180	59,3 %
		Mercadorias	2	1318	18,7 %
		Misto	3	32	0,5 %
		Trator	4	20	0,3 %
		Veículo Especial Não Definido	5	1502	21,3 %

Basicamente os dados como ano de matrícula, inspeção periódica, peso bruto total do veículo, tara e lotação do veículo são fundamentais para a análise dessas variáveis levando-se em consideração os possíveis efeitos heterogêneos. Sem a posse desses por menores o estudo torna-se limitado e na bibliografia abordada ao longo do presente trabalho, destacam-se principalmente as análises relativas a automóveis ligeiros e pesados e esses, em observância aos dados portugueses, possuem como valores os envolvidos 5477 - 77,7 % e 348 - 4,9 % respetivamente. Contudo, ao somar-se as categorias de motociclo cilindrada menor ou igual a 125cc (123 envolvidos), motociclo cilindrada maior que 125cc (111 envolvidos) e na categoria demais motociclos (320 envolvidos) obtém-se o total de 554 - 7,85 % que por ser superior em aproximadamente 3 % à quantidade de veículos pesados pode ter relevância para estudos específicos. Entretanto, cabe observação que não constam análises exclusivas na bibliografia relativo a motociclos, o que expõem uma lacuna na temática.

#### 4.2.6 Intervenientes

Na tabela 15 são apresentadas as frequências dos envolvidos relativamente ao sexo feminino ou masculino. Verifica-se que o sexo masculino apresenta um valor de 4629 - 65,6 % o que representa aproximadamente o dobro da frequência do sexo feminino com um valor de 2423 - 34,4 % do total de envolvidos. É de notar que a grande diferença global verificada entra os envolvidos de ambos os sexos são, em grande parte, devidas a factores relacionados a diversas variáveis (Diário e República, 2017). Essas variáveis relativas aos intervenientes foram identificadas nas referências bibliográficas (Li & Bai, 2007), (Li & Bai, 2008), (Pahukula, *et al.*, 2015), (Yang *et al.*, 2013) e (Tay *et al.*, 2011).

Tabela 15- Análise Estatística - Variável Sexo.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
A6.1	Sexo	Feminino	1	2423	34.4 %
		Masculino	2	4629	65.6 %

Para *Li & Bai* (Li & Bai, 2007) e (Li & Bai, 2008), nos modelos desenvolvidos nos estudos de realidade específicas, a variável condutores do sexo masculino provocaram a maioria dos acidentes com vítimas fatais e lesões, destacando ainda que a maioria dos envolvidos nessas ocorrências também eram do mesmo género, sendo a maioria jovens condutores e as frequências apresentadas com os testes de *qui-quadrado* expressaram-se também nos modelos com únicos e múltiplos veículos.

Segundo *Pahukula, et al.* (Pahukula, *et al.*, 2015), constatou-se que a variável sexo masculino foi significativa, porém de forma aleatória com uma distribuição normal no modelo desenvolvido com acidentes envolvendo grandes veículos pesados em áreas urbanas de uma região do Estado do Texas nos EUA. Em adição, a pesquisa realizada por *Tay et al.* (Tay *et al.*, 2011), no período de 1998 a 2006 em Bangladesh, verificou-se que os condutores do sexo masculino eram mais propensos a ser envolvidos em ocorrências com feridos graves e apresentou um resultado estatisticamente significativo.

Para as zonas em obras verificam-se, de acordo com a pesquisa desenvolvida por *Yang et al.* (Yang *et al.*, 2013), que condutores do sexo masculino estão associados ao maior nível de severidade, enquanto outros estudos sugeriram o oposto. Contudo, no presente artigo constatou-se que os condutores do sexo feminino com lesões de diferentes severidades possuem maior probabilidade relativamente ao género masculino.

Em conclusão aos estudos anteriormente mencionados, os autores ressaltaram o facto que as diferenças entre os graus de severidades dos envolvidos podem ser exemplificadas por diferenças comportamentais entre os sexos, onde o género masculino apresenta maior probabilidade a severidade. Para especificamente no envolvimento em acidentes com vítimas fatais, constatou-se que os condutores do sexo masculino também estão em maior índice do

que o sexo feminino. Os peões do sexo masculino apresentaram maiores probabilidades de sobreviver a um acidente com um veículo motorizado do que os peões do sexo feminino, esses resultados apresentaram-se de forma consistente nos estudos mencionados.

O gráfico de *cluster* apresentando na figura 29 demonstra que aproximadamente 82 % 57 das vítimas fatais são do sexo masculino, na mesma proporção que 70 % (166) dos feridos graves também são do sexo masculino, ao mesmo tempo que feridos leves e danos materiais também verificam majoritariamente envolvidos do sexo masculino.

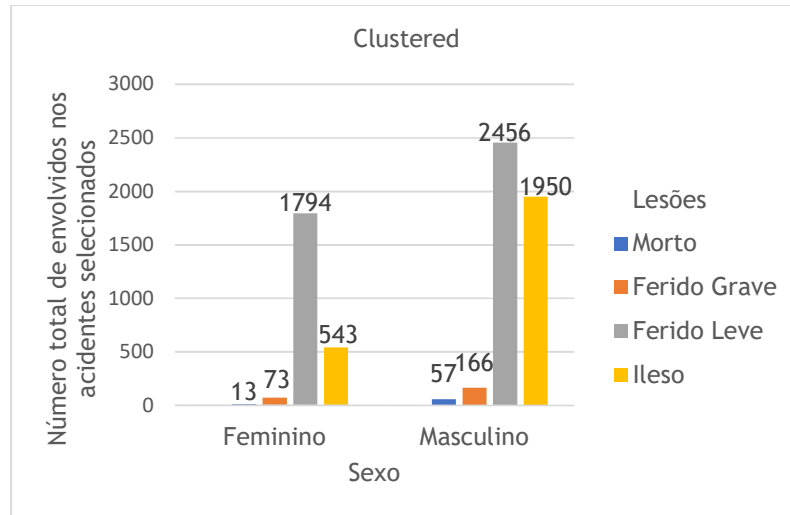


Figura 29- Gráfico de *cluster* - Lesões versus sexo.

Destaca-se no gráfico de *cluster* apresentando na figura 30, que o envolvimento do sexo feminino na ocorrência é majoritariamente quando esse encontra-se como passageiro, com um percentual de 61 % (751) enquanto, em relação à presença da variável sexo (masculino), destacam-se os condutores e peões com 3859 - 73 % e 296 - 54 %, respetivamente.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

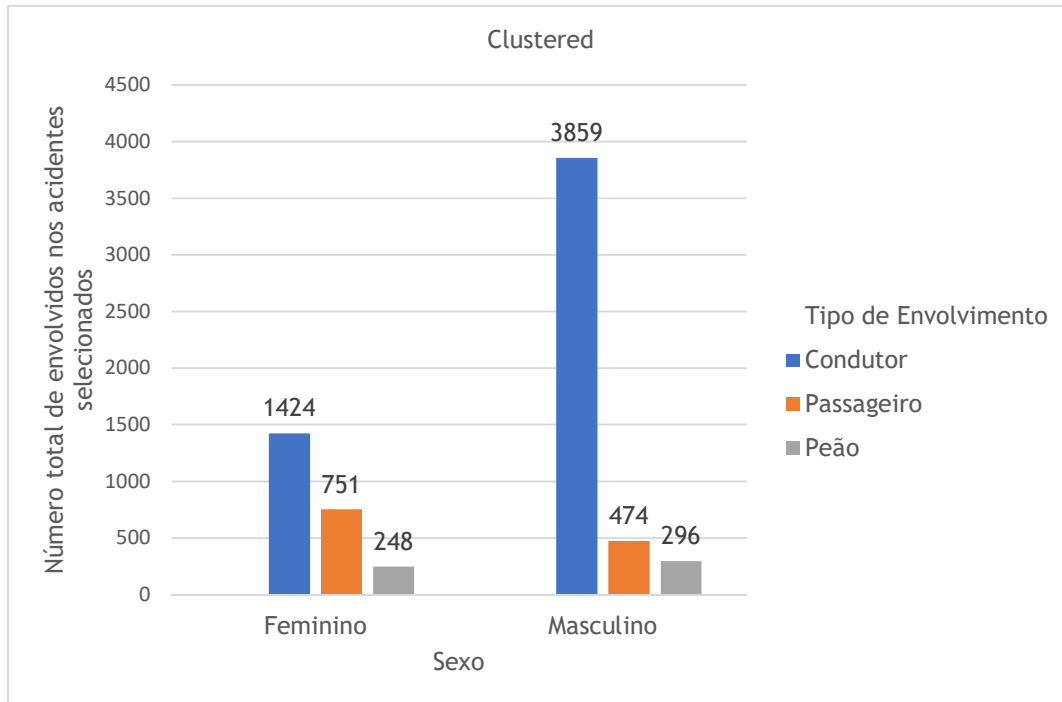


Figura 30- Gráfico de *cluster* - Tipo de envolvimento versus sexo.

Destaca-se a majoritária presença do sexo masculino em todos os grupos etários no gráfico da figura 31, com a frequência de 749 - 61,4 % no grupo etário 1 (< 25 anos), 3269 - 66,8 % no grupo etário 2 ( $25 \leq x \leq 65$  anos) e 611 - 65,5 % no grupo etário 3 (> 65 anos). As análises efectuadas relativas ao grupo de variáveis sexo é validada no conteúdo encontrado na análise bibliográfica.

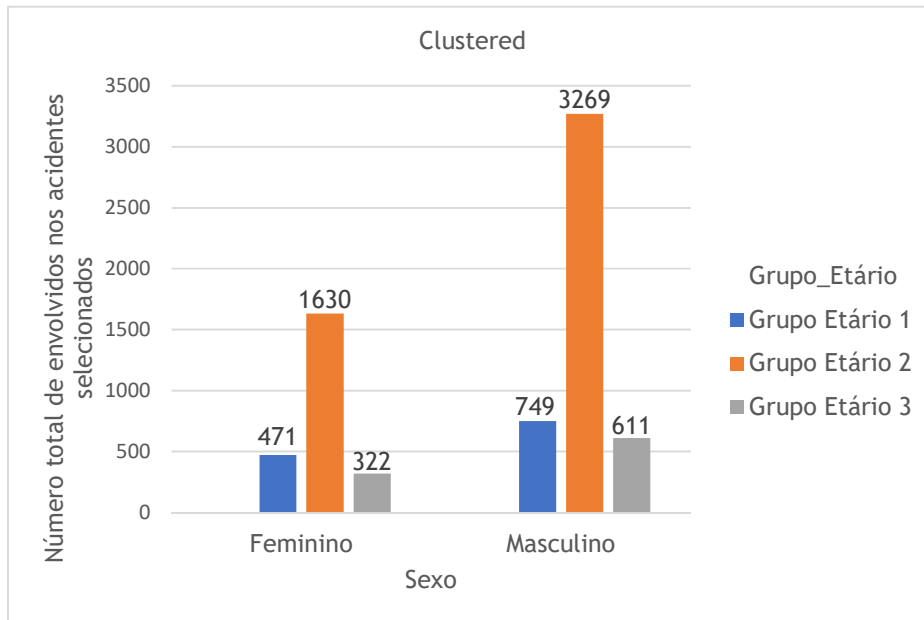


Figura 31- Gráfico de *cluster* - Grupo etário versus sexo.

Na bibliografia considerada, apresentaram-se diferentes divisões de grupos etários e diferentes abordagens de dados e variáveis conforme a tabela 16.

Tabela 16- Bibliografia de referência para o intervalo do grupo etário adoptado.

Bibliografia	Intervalo	Bibliografia	Intervalo
(Santos, <i>et al.</i> , 2017)	< 25 anos	(Yang <i>et al.</i> , 2013)	< 25 anos
	$25 \leq x \leq 65$ anos		$25 \leq x \leq 65$ anos
	> 65 anos		> 65 anos
(Weng, <i>et al.</i> , 2016)	Jovem	(Meng, <i>et al.</i> , 2010)	$25 \leq x \leq 65$ anos
	Meia idade		> 65 anos
	Idoso		
(Li & Bai, 2008)	$14 \leq x \leq 24$	(Zhou <i>et al.</i> , 2013)	< 18 anos
	$35 \leq x \leq 44$		$18 \leq x \leq 29$
(Ma <i>et al.</i> , 2018)	$16 \leq x \leq 24$ anos		$30 \leq x \leq 44$
	$25 \leq x \leq 65$ anos		$45 \leq x \leq 59$
	> 65 anos		> 60 anos

Na tabela 17 são apresentadas as frequências da idade que por motivos de poucos elementos estão abordadas em grupos etários, apesar dos efeitos heterogêneos não abordados. A maioria dos envolvidos pertencem ao grupo etário 2 ( $25 \leq x \leq 65$  anos), com aproximadamente 70 % do total de envolvidos. As variáveis relativas e aqui abordadas foram extraídas das referências bibliográficas (Trindade e Santos, 2017), (Santos, *et al.*, 2017), (Li & Bai, 2007), (Ma *et al.*, 2018) e (Li & Bai, 2008).

Tabela 17- Análise Estatística - Classe Grupo Etário.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Código Categoria	Frequência	
A6.2	Grupo Etário	Grupo Etário 1	1	1220	17,3 %
		Grupo Etário 2	2	4899	69,5 %
		Grupo Etário 3	3	933	13,2 %

De acordo com os modelos desenvolvidos nas pesquisas de Trindade e Santos *et al.* (Trindade e Santos, 2017) e (Santos, *et al.*, 2017), a modelação dos grupos etários foi efectuada com a base de dados organizada por todos os condutores envolvidos (condutor causador do acidente e os demais condutores envolvidos), uma vez que os dados oficiais de sinistralidade fornecidos pela ANSR não apresentam indicação do condutor responsável pela ocorrência, o que não permite identificar qual dos condutores intervenientes é o culpado. Nas modelagens abordadas verificou-se que a abordagem da classe em grupo é possível, uma vez que propiciou uma compreensão mais abrangente dos factores principais.

Ainda de acordo com essa pesquisa desenvolvida, os grupos etários abordados (ver tabela 17) são os menores de 25 anos, 25 a 64 e mais de 65 anos. Os condutores do segundo grupo representam 69,5 % do número total de condutores envolvidos, enquanto apenas 13 % do primeiro grupo e 11 % do terceiro grupo.

Segundo *Li & Bai* (Li & Bai, 2007), em todas as modelagens das faixas etárias, condutores com menos de 25 anos seguidos por condutores com idade entre 25 e 34 anos, causaram a maior proporção de acidentes graves envolvendo vítimas fatais ou ferimentos graves.

Ao relacionarem-se os percentuais de acidentes com vítimas fatais e com danos materiais, os condutores entre os 15 e os 34 anos causaram uma proporção maior de acidentes com feridos do que vítimas fatais, enquanto que os condutores de 35 a 44 anos causaram o maior percentual com vítimas fatais entre todos os grupos etários abordados.

Os resultados da pesquisa realizada por *Ma et al.* (Ma et al., 2018) apontaram que duas variáveis preditoras adicionais, ou seja, quantidade de veículos envolvidos e tráfego diário, associaram-se directamente aos condutores jovens e de meia idade. Já outras variáveis como rodovia com separador e número de vias encontram-se associadas aos condutores seniores.

De acordo com *Li & Bai* (Li & Bai, 2008), os jovens condutores entre 15 e 24 anos eram o grupo de condutores frequentemente envolvido em ocorrências grave. Em especial, os condutores entre 15 e 19 anos causaram 16% das ocorrências nas zonas em obras e, ainda de acordo com essa faixa etária, os jovens do sexo masculino eram responsáveis por 94 % dos acidentes. Nos diferentes modelos desenvolvidos e nas análises de frequência com base nos testes *qui-quadrado*, identificou-se uma maior proporção de lesões envolvendo únicos veículos e múltiplos veículos, entretanto, verificou-se ainda que 55 % das lesões com envolvimento de veículos ligeiros ocorreram com o envolvimento de condutores com idade inferior a 35 anos em ambos os casos. Os condutores entre 35 e 44 anos causaram a maior percentagem (24 %) dos acidentes fatais entre todas as faixas etárias.

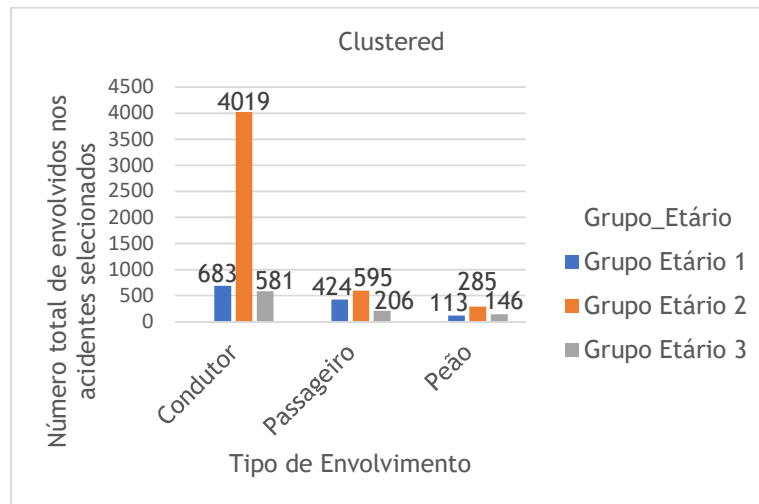


Figura 32- Gráfico de *cluster* - Grupo etário versus tipo de envolvimento.

Destaca-se na figura 32 a majoritária presença de condutores envolvidos com percentual de 76 % - 4019 no grupo etário 2 ( $25 \leq x \leq 65$  anos), em relação aos peões envolvidos apresentam-se inseridos no grupo etário 2 ( $25 \leq x \leq 65$  anos) com um percentual de 52,4 % - 285 e os passageiros

envolvidos correspondem a um valor percentual de 48,5 % - 595, salientando que esse grupo etário 2 é o grupo com maior intervalo.

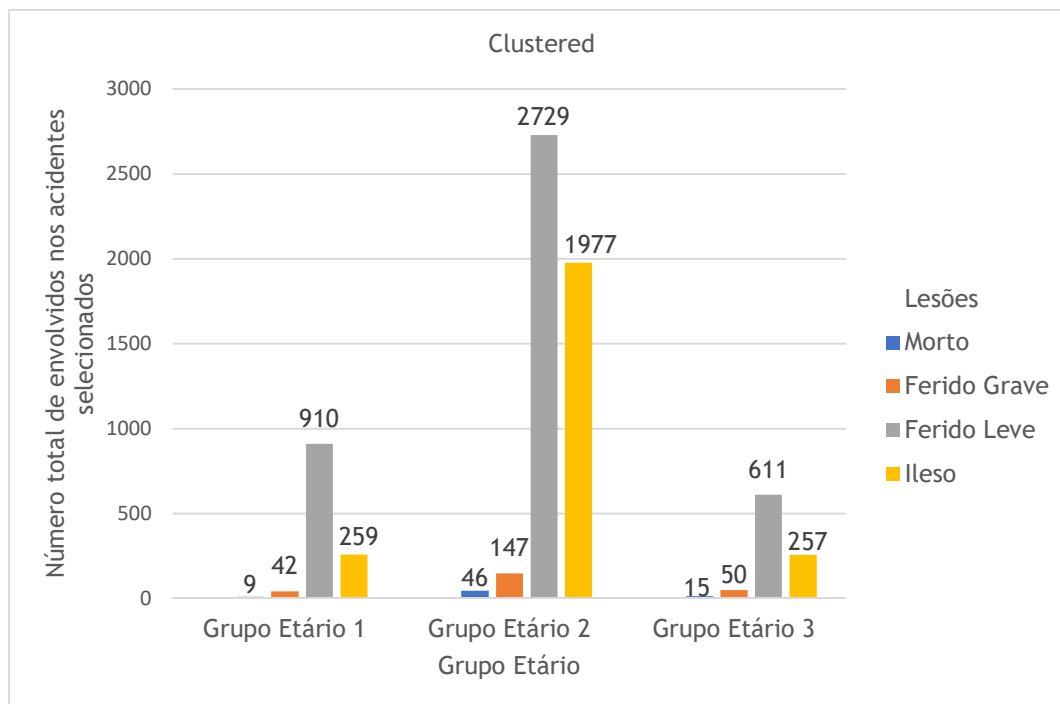


Figura 33- Gráfico de *cluster* - Grupo etário versus lesões.

No gráfico de *cluster*, figura 33, a maioria das vítimas fatais encontram-se no grupo etário 2 ( $25 \leq x \leq 65$  anos) com valor percentual 65,7 % (46), os feridos graves apresentam-se com um valor percentual 61,5 % (147) no grupo etário 2 ( $25 \leq x \leq 65$  anos) e de forma proporcional com, (42) no grupo etário 1 ( $< 25$  anos) e (50) grupo etário 3 ( $> 65$  anos). Os feridos leves e ilesos, devido a proporcionalidade dos grupos etários, encontram-se bem distribuídos. É de salientar que o grupo 2 tem a representatividade absoluta.

#### 4.2.6.1 Ações e manobras antes do acidente

Na tabela 18 são apresentadas as características presentes no grupo E3 das ações e manobras antes do acidente para o condutor e o item F35. ações dos peões vítimas, nomeadamente para os condutores (totalizando 17 variáveis relacionadas), passageiros (quando possível a mesma variável dos condutores envolvidos consequentemente duplicada para o passageiro) e peões (totalizando 12 variáveis relacionadas) e uma variável intitulada de não definido e compatível a todos os intervenientes.

Tabela 18- Análise Estatística - Variável E3. Ações e manobras antes do Acidente.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Cod.	Frequência	
E3 F35	Ações e Manobras Antes do Acidente  Ações dos peões vítimas	Início de marcha	1	120	1,7 %
		Saída de estacionamento ou de rua particular	2	25	0,4 %
		Em marcha normal	3	4869	69 %
		Ultrapassagem pela esquerda	4	81	1,1 %
		Ultrapassagem pela direita	5	4	0,1 %
		Mudança de direcção para a esquerda	6	219	3,1 %
		Mudança de direcção para a direita	7	52	0,7 %
		Marcha atrás	8	77	1,1 %
		Circulação em sentido oposto ao estabelecido	9	24	0,3 %
		Travagem brusca	10	94	1,3 %
		Parado ou estacionado	11	346	4,9 %
		Inversão do sentido de marcha	12	13	0,2 %
		Trânsito em filas paralelas	13	3	0 %
		Mudança de via de trânsito para a esquerda	14	31	0,4 %
		Mudança de via de trânsito para a direita	15	22	0,3 %
		Desvio brusco/ saída de fila de trânsito	16	121	1,7 %
		Atravessando a via	17	47	0,7 %
		Ao sair entrar no veículo	18	8	0,1 %
		Atravessando fora passagem peões mais 50m passagem quando não existe passagem	19	28	0,4 %
		Atravessando fora passagem peões menos 50m uma passagem	20	42	0,6 %
		Atravessando passagem sinalizada	21	143	2 %
		Atravessando passagem sinalizada com desrespeito sinalização semafórica	22	4	0,1 %
		Em ilhéu ou refúgio na via	23	21	0,3 %
		Em trabalhos via	24	87	1,2 %
		Em plena faixa rodagem	25	83	1,2 %
		Surgindo inesperadamente faixa rodagem trás obstáculo	26	45	0,6 %
		Transitando pela direita faixa rodagem	27	19	0,3 %
		Transitando pela esquerda faixa rodagem	28	11	0,2 %
		Transitando pela berma passeio	29	48	0,7 %
		Não Definido	30	365	5,2 %

Destaca-se entre a maioria expressiva das ações e manobras antes do acidente a marcha normal com um valor absoluto de 4869 (69 %) de todos os envolvidos, representando mais de dois terços, seguido de (365 - 5,2 %) dos envolvidos não definidos o que demonstra que muitas ocorrências ainda não são evidentes no que tange ao que antecedeu o evento de interesse.

Caracteriza-se a ocorrência em que se antecedeu pela acção de parado ou estacionado representando um valor de (346 - 4,9 %) dos envolvidos, uma vez que essa ocorrência frequentemente apresenta características que retiram a visibilidade de outro condutor ou peão, ocupam espaço na via, dificultando a fluidez, e em alguns casos bloqueando a passagem de outros veículos ou peões.

As ocorrências em que antecedeu a acção de parado ou estacionado, aumentam consideravelmente a exposição ao risco de eventuais ocorrências de colisão, despiste ou atropelamento. Também, veículos que estejam estacionados em curvas e apresentam a característica de visibilidade reduzida e, por fim, estacionamento adjacente às passagens de peões, considerado uma prática de negligência, obrigando o outro interveniente, nesse caso o



peão, a circular pela via, elevando seu risco de exposição ao acidente, em especial no meio urbano.

Nesse conjunto, distingue-se a variável mudança de direcção para a esquerda a qual possui uma representatividade de (219 - 3,1 %). Destacando que o trânsito efectuado pela via a esquerda ou central, nas autoestradas e vias equivalentes, estabelece uma prática de desrespeito às regras da circulação, além disso, sugere-se que muitas ocorrências podem estar relacionadas à falta de correcta sinalização das zonas em obras.

Ações e manobras antes do acidente como desvio brusco ou saída de fila de trânsito e marcha atrás, possuem contribuição percentual das categorias de (121 - 1,7 %) e (77 - 1,1 %), ambas as ações estão associadas directamente por reacções inesperadas, seja da ocorrência envolvendo apenas um condutor ou associada a múltiplos condutores e relacionada, ainda, a ausência ou impossibilidade de sinalização.

Em suma, se os dispositivos utilizados na sinalização com função de regular o trânsito e indicar aos utentes a forma correcta e segura de como proceder, em especial nas zonas em obras, fossem correctamente instalados e observados pelos utentes o índice de envolvidos em acidentes poderia ser menor.

Das variáveis associadas às ações dos peões destacam-se aquelas relativas a atravessando passagem sinalizada e transitando pela berma / passeio, que respetivamente apresentam os valores de (143 - 2 %) e (48 - 0,7 %). Nesse aspecto, salienta-se o facto de que condutores sistematicamente não obedecem à regra da prioridade em situações de ceder a passagem.

Destacam-se as variáveis em trabalhos na via (zona em obras) para os peões (trabalhadores), em plena faixa de rodagem, em ilhéu ou refúgio na via cujos os valores respetivos são (87 - 1,2 %) e (21 - 0,3 %).

#### **4.2.6.2 Informação complementar a ações e manobras**

Na tabela (19) são expressas as características apresentadas no grupo E4 das informações complementares dos diferentes tipos de intervenientes, totalizando 15 variáveis e uma variável intitulada de não identificado ou não definido, essa última compatível a todos os intervenientes.

Tabela 19- Análise Estatística - Variável E4. Informações complementares.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Cod.	Frequência	
E4	Informações Complementares	Desrespeito da sinalização vertical	1	191	2,7 %
		Desrespeito das marcas rodoviárias	2	39	0,6 %
		Desrespeito da sinalização semafórica	3	23	0,3 %
		Manobra irregular	4	113	1,6 %
		Velocidade excessiva para as condições existentes	5	489	6,9 %
		Não sinalização da manobra	6	8	0,1 %
		Desrespeito das distâncias de segurança	7	138	2 %
		Circulação afastada da berma ou passeio	8	16	0,2 %
		Rebentamento de pneumático	9	7	0,1 %
		Queda de carga ou objecto	10	5	0,1 %
		Falha mecânica do veículo	11	13	0,2 %
		Ausência de luzes quando obrigatórias	12	2	0 %
		Obstáculo imprevisto na faixa de rodagem	13	389	5,5 %
		Abertura de porta	14	1	0 %
		Encandeamento	15	43	0,6 %
		Não identificado / Não Definido	16	5.575	79,1 %

No conjunto de variáveis apresentado na tabela (19), destacam-se as informações complementares não identificadas e não definidas com um valor percentual de 79,1 %, o que representa uma limitação considerável nesse tipo de estudo e sugerindo que essa variável possa orientar o tipo de acção de contramedida eficaz.

No que diz respeito às variáveis identificadas, destaca-se a velocidade excessiva para as condições existentes (489 - 6,9 %), obstáculo imprevisto na faixa de rodagem (389 - 5,5 %) e desrespeito da sinalização vertical (2,7 % - 191).

#### 4.2.6.3 Acessórios de segurança

Na tabela (20) são apresentadas as informações relativas aos acessórios de segurança, nomeadamente no grupo E5, especificados para os condutores e F1.4 para os passageiros, com as variáveis apresentadas na coluna categoria. Para os peões a variável *dummy* associada encontra-se presente no subitem F3.6, através da utilização de material reflector.

Tabela 20- Análise Estatística - Variáveis E5. e F3.6 Acessórios e material reflector.

Variável BEAV	Variável	Categoria	Cód.	Frequência	
E5 F1.4	Acessórios condutor e passageiros	Capacete	1	922	13,1 %
		Cinto de segurança	2	4.105	58,2 %
		Sem uso de cinto / capacete	3	44	0,6 %
		Isento	4	139	2 %
		Não identificado Não definido	5	1.842	26,1 %
F3.6	Material reflector	Não	1	70	1 %
		Sim	2	474	6,7 %

No conjunto de variáveis apresentadas na tabela (20), encontra-se um valor superior a 70 % das vítimas relacionadas que utilizam algum dispositivo de segurança, seja esse capacete ou cinto de segurança. As variáveis relativas e aqui abordadas foram extraídas das referências bibliográficas (Robin, 2014), (Yang *et al.*, 2013), (Yang *et al.*, 2014), (Mannering, et al., 2016) e (Weng, et al., 2016).

Segundo Robin (Robin, 2014), os cintos de segurança são fundamentais e a falta de uso está associada a 383 ocorrências do total de 720 ocorrências fatais nas zonas em obras, no caso de estudo com utilização da técnica de regressão logística multinomial para os acidentes nas zonas em obras do Estado de Missouri, nos EUA.

Reitera-se com Yang *et al.* (Yang *et al.*, 2013) e (Yang *et al.*, 2014), nas pesquisas elaboradas em 2013 e 2014, que a existência e obrigatoriedade de dispositivos de segurança, tais como cinto de segurança e *airbag*, decrescem a severidade da lesão.

Os estudos efectuados por Mannering, *et al.* (Mannering, et al., 2016), apontam que os indicadores de segurança apresentam variáveis como presença de *airbag* e cintos de segurança, os quais validam que o nível de gravidade das lesões é explicado através da presença ou não desses dispositivos.

Ainda sobre esse estudo e em relação aos efeitos heterogéneos nos indicadores de segurança, apresentam diferentes níveis de eficácia com base nas características físicas dos envolvidos (condutores e passageiros), como altura, peso, condição de saúde, entre outros.

De uma forma genérica, no que diz respeito à maioria dos estudos, não está acessível aos pesquisadores variáveis que identifiquem e tratem esses efeitos heterogéneos nos dispositivos de segurança.

Variável que merece destaque e não está presente no BEAV, é a relacionada ao *airbag*, uma vez que ocorrências de acidentes podem configurar o seu accionamento, com consequente dissipação elevada de energia que não é observado em bases típicas de acidentes nas zonas em obras e, com isso, adiciona-se novos efeitos heterogéneos (Mannering, et al., 2016).

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

A pesquisa realizada por Weng, *et al.* (Weng, *et al.*, 2016), destaca que o cinto foi promovido como a contramedida mais importante para prevenir fatalidades. Outros estudos salientaram que mais de 40 % de todas as vítimas mortais estavam associadas a condutores e passageiros que não utilizavam o cinto de segurança, além disso, estimaram que ocorreu uma redução de 15 % em todas as lesões graves e vítimas fatais quando na presença do uso do cinto de segurança.

O gráfico de *cluster* da figura (34) apresenta a relação entre o número total de envolvidos e a presença ou não de acessórios e lesões. O maior número de vítimas fatais, (20 - 28,5%), está associado ao uso de cinto de segurança, salientado que está variável representa (4105 - 58,2 %) do total de envolvidos, dessa forma conclui-se que em alguns casos a frequência da variável pode identificar uma contramedida negativa, no entanto, apenas reflecte uma acção comportamental corrente na actualidade de a maioria dos envolvidos utilizarem cinto de segurança, sendo está relacionada com a exposição, uma vez que a maioria dos acidentes envolvem veículos motorizados.

Igualmente a situação relativa ao cinto de segurança, chama-se a atenção ainda sobre o número de vítimas fatais 24,2 % (17) associado à utilização de acessórios do tipo capacete e aos tipos de veículos normalmente vinculados ao seu uso, como também a vulnerabilidade inerente destes intervenientes quando envolvidos em acidentes, principalmente nas zonas em obras.

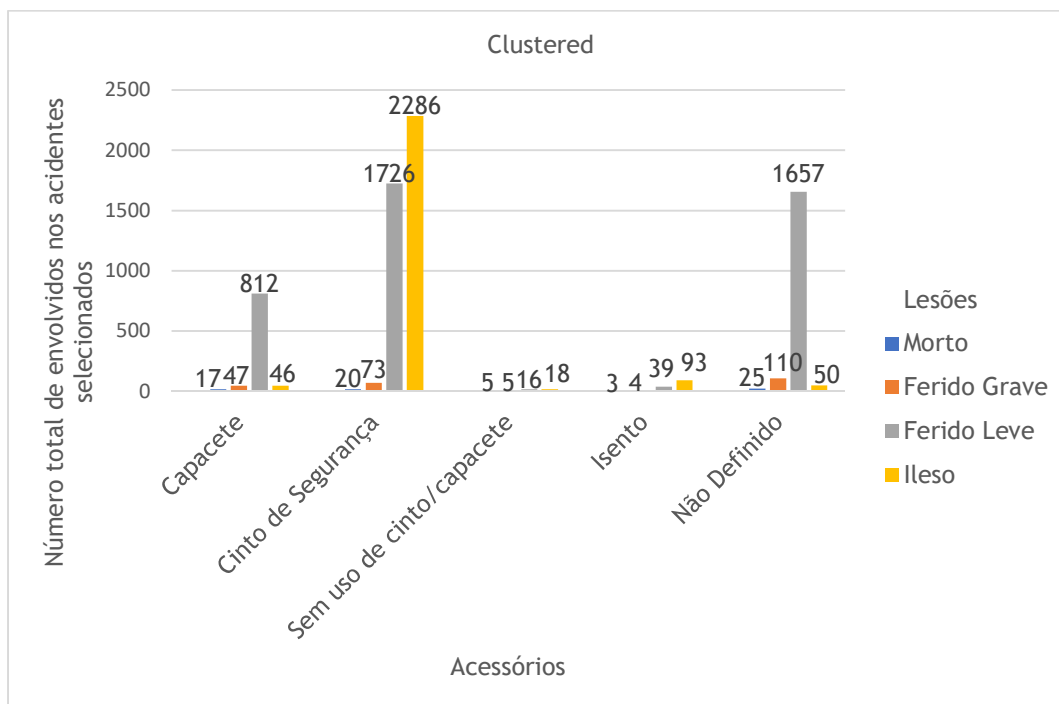


Figura 34- Gráfico de *cluster* - Acessórios condutores versus lesões.

Os dados da tabela (20) apresentam também uma variável *dummy* que identifica a utilização de material reflector por parte dos peões envolvidos nas ocorrências, sendo que nem todos os peões são trabalhadores nas zonas em obras, alguns peões podem estar a atravessar essas zonas.

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Identifica-se no gráfico de *cluster* da figura (34) que (413 - 87,1 %) do total de peões envolvidos utilizavam coletes, enquanto (70 - 12,9 %) não utilizavam coletes.

Salienta-se que em cumprimento das normativas europeias, a utilização de vestuário de sinalização de grande visibilidade é obrigatória para os trabalhadores nas zonas em obras, uma vez que esse dispositivo de segurança aumenta a visibilidade qualquer que sejam as condições de luminosidade, seja no período diurno ou nocturno.

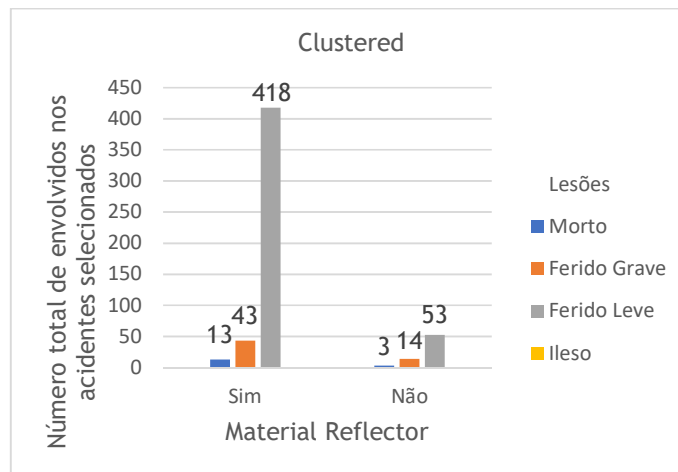


Figura 35- Gráfico de *cluster* - Material refletor versus lesões.

## 5. Modelos RLM

Com origem na formação da base de dados global tratada e fornecida pela ANSR, na estatística exploratória, na análise de *cluster*, na bibliografia abordada no capítulo 2 sobre a análise das variáveis e testes (Marôco, 2014) (Fávero, 2015) (Chan *et al.*, 2009) (Bittencourt, 2003) e na criação de variáveis de compatibilização, *dummies* ou agrupadas, apesar dos efeitos heterogéneos, é coerente a aplicação do método de regressão logística multinomial (Li & Bai, 2007), (Lord e Mannering, 2010), (Yang *et al.*, 2013), (Yang *et al.*, 2014), (Weng, *et al.*, 2016) e (Osman, *et al.*, 2018). Esse método é considerado apropriado para a análise de experimentos, uma vez que as variáveis de resposta são qualitativas nominais, sendo o interesse principal a descrição da relação entre a variável de resposta e um conjunto de variáveis preditoras.

Dessa forma, desenvolveram-se dois modelos sendo um de natureza do acidente (atropelamento, despiste e colisão) e outro para o tipo de envolvimento (peão, passageiro e condutor) para todos os sujeitos envolvidos. Em continuidade, após identificadas essas características, procedeu-se a uma análise global de alguns factores contribuintes, como o relativo a gravidade das lesões.

Com fundamento na análise de *cluster* e na utilização das técnicas incondicional e condicional (Breslow e Day, 1980) (Vittinghoff *et al.*, 2012), na etapa de construção e calibração do modelo analítico (Campos, 2013), optou-se para as variáveis qualitativas nominais preditoras por desenvolver modelos com a criação de variáveis *dummies* aplicadas a todos os casos e aplicação do modelo para cada um dos estados individualmente.

A aplicação dos artifícios anteriormente descritos, em um conjunto de 230 variáveis para ambos os modelos, deram origem a um novo conjunto de variáveis significativas, nas quais foram seleccionadas 10 variáveis qualitativas nominais preditoras e 1 variável quantitativa preditora para o modelo natureza do acidente (atropelamento, despiste e colisão). Ao se tratar sobre o modelo tipo de envolvimento (peão, passageiro e condutor), foram seleccionadas 7 variáveis qualitativas nominais preditoras e 1 variável quantitativa preditora.

### 5.1 Modelo natureza do acidente nas zonas em obras

No SPSS®, versão 25.0, aplicou-se o método de regressão logística multinomial e utilizou-se o recurso *forward stepwise* para definir o modelo preditivo tipo de acidente nas zonas em obras.

#### 5.1.1 Output modelo natureza do acidente nas zonas em obras

No modelo natureza do acidente identificou-se a probabilidade de uma unidade pertencer a  $Y_{(0)colisão}$ ,  $Y_{(1)despiste}$  e  $Y_{(2)atropelamento}$  nas zonas em obras através de um conjunto de variáveis preditoras.

### 5.1.2 Casos Processados

A tabela 21 fornece um resumo dos casos processados na análise de variáveis que conduziram ao modelo natureza do acidente. Apresentam-se o número de elementos (N) em cada uma das variáveis (resposta e preditoras), os valores percentuais e os valores omissos.

Tabela 21- Modelo - Natureza do acidente - Sumário de casos processados

Modelo	Código	Classe	n	Porcentagem
Natureza do acidente	0	Atropelamento	957	13,6%
	1	Despiste	1851	26,2%
	2	Colisão	4244	60,2%
Variáveis preditoras	Código Variável			
Vítima fatal	X <sub>2</sub>	Não (0)	6982	99,0%
		Sim (1)	70	1,0%
Ferido grave	X <sub>3</sub>	Não (0)	6813	96,6%
		Sim (1)	239	3,4%
Ferido leve	X <sub>4</sub>	Não (0)	2802	39,7%
		Sim (1)	4250	60,3%
Localização (Dentro das localidades)	X <sub>5</sub>	Não (0)	2650	37,6%
		Sim (1)	4402	62,4%
Traçado em planta (Reta)	X <sub>6</sub>	Não (0)	1884	26,7%
		Sim (1)	5168	73,3%
Condições de aderência (Seco e limpo)	X <sub>7</sub>	Não (0)	2431	34,5%
		Sim (1)	4621	65,5%
Automóvel ligeiro	X <sub>8</sub>	Não (0)	1575	22,3%
		Sim (1)	5477	77,7%
Ações do condutor (Em marcha normal)	X <sub>9</sub>	Não (0)	2183	31,0%
		Sim (1)	4869	69,0%
Ações dos Peões Vítimas (Em trabalhos na via)	X <sub>10</sub>	Não (0)	6965	98,8%
		Sim (1)	87	1,2%
Informação complementar a ações e manobras (Velocidade excessiva para as condições existente)	X <sub>11</sub>	Não (0)	6563	93,1%
		Sim (1)	489	6,9%
Valores válidos			7052	100,0%
Valores omissos			0	
Total			7052	
Subpopulações			535a	

a. A variável de resposta possui apenas um valor observado em 332 (62,1%) subpopulações.

A categoria de referência adoptada para calibrar o modelo refere-se à categoria de maior frequência, a variável colisão, ou seja,  $y=0$  referindo-se à natureza dos acidentes, pois apresentou os melhores parâmetros na construção do modelo analítico.

### 5.1.3 Tolerância e VIF

A tabela (22) fornece um *output* realizado pela regressão linear que fornece os resultados dos testes de tolerância e do VIF (*variance inflation factor*), tendo sido empregues para testar a multicolinearidade dos elementos anteriormente seleccionados.

A tolerância varia entre zero e um e quanto mais próxima estiver de zero, maior será a possibilidade de multicolinearidade. Consequentemente, quanto mais próxima estiver de um, menor será a multicolinearidade (Pestana e Gageiro, 2000) (Field, 2009) (Hoffmann, 2016).

O SPSS®, versão 25.0, define por *default* 0,0001 como o mínimo padrão de tolerância (Brasil, IBM, 2018).

No que respeita ao *VIF* traduzido pelo inverso da tolerância, quanto mais próximo estiver de zero menor será a multicolinearidade. O valor habitualmente considerado como o limite acima do qual existe multicolinearidade é 10 (Pestana e Gageiro, 2000) (Field, 2009) (Hoffmann, 2016).

Tabela 22- Modelo - Natureza do acidente - *Tolerance e VIF*.

Modelo Natureza do Acidente		Estatísticas de colinearidade	
Variáveis predictoras	Código Variável	<i>Tolerance</i>	<i>VIF</i>
Número total de envolvidos nos acidentes seleccionados	X <sub>1</sub>	0,853	1,172
Vítima fatal	X <sub>2</sub>	0,969	1,031
Ferido grave	X <sub>3</sub>	0,915	1,093
Ferido leve	X <sub>4</sub>	0,868	1,152
Localização (Dentro das localidades)	X <sub>5</sub>	0,914	1,094
Traçado em planta (Reta)	X <sub>6</sub>	0,978	1,023
Condições de aderência (Seco e limpo)	X <sub>7</sub>	0,970	1,031
Automóvel ligeiro	X <sub>8</sub>	0,907	1,103
Ações do condutor (Em marcha normal)	X <sub>9</sub>	0,938	1,067
Ações dos Peões Vítimas (Em trabalhos na via)	X <sub>10</sub>	0,958	1,043
Informação complementar a ações e manobras (Velocidade excessiva para as condições existente)	X <sub>11</sub>	0,969	1,032
Coeficientes relativos a classe da variável de resposta: Natureza do acidente. (Atropelamento, Colisão e Despiste)			

Verifica-se que para todas as variáveis seleccionadas para o modelo natureza do acidente, não foram identificadas multicolinearidades.

### 5.1.4 Sumário *forward stepwise*

A tabela (23) fornece um sumário das variáveis que foram seleccionadas pelo método de entrada *forward*, no entanto, com a utilização dos recursos da técnica incondicional e condicional na etapa de construção e calibração do modelo analítico, apresentados anteriormente, nenhuma variável foi retirada através recurso *backward* nos termos *stepwise*.

A aderência global do modelo é verificada pela estatística de  $-2 \log$  verossimilhança e pela estatística qui-quadrado<sup>a,b</sup> associada em cada etapa de entrada da variável e nenhuma exclusão. Como observado na mesma tabela, se a significância do qui-quadrado<sup>a,b</sup> P é menor do que 0,05, então o modelo se ajusta de forma significativa aos dados.

Na regressão logística multinomial no SPSS®, mais especificamente na janela de opções por *default*, a significância é de 0,05 ou 5 %. Porém, segundo Marôco, propõe-se que se  $P < 0,001$



o efeito seja classificado como altamente significativo, se  $0,001 \leq P \leq 0,05$  o efeito seja classificado como significativo e se  $p > 0,10$  o efeito não é estatisticamente significativo (Marôco, 2014).

Também, constam na tabela (23) os parâmetros *AIC* (*Akaike Information Criterion*) e o *BIC* (*Bayesian Information Criterion*), os quais são critérios de informação que servem apenas para comparar modelos diferentes (Emiliano *et al.*, 2004). Dessa forma, quanto menor for o seu valor, melhor é o modelo.

Tabela 23- Modelo - Natureza do acidente - Método *stepwise: forward stepwise*.

Modelo	Código Variável	Critérios de ajuste do modelo			Testes de selecção de efeito		
		AIC	BIC	Verossimilhança -2 log	Qui-quadrado <sup>a,b</sup>	gl	Sig. α P.valor
Etapa 0 Entrada		7206,624	7220,346	7202,624			
Etapa 1 Entrada	X <sub>1</sub>	5118,382	5145,826	5110,382	2092,242	2	<0,001
Etapa 2 Entrada	X <sub>9</sub>	4412,906	4454,073	4400,906	709,475	2	<0,001
Etapa 3 Entrada	X <sub>4</sub>	3965,229	4020,118	3949,229	451,677	2	<0,001
Etapa 4 Entrada	X <sub>5</sub>	3658,287	3726,897	3638,287	310,943	2	<0,001
Etapa 5 Entrada	X <sub>10</sub>	3508,108	3590,441	3484,108	154,179	2	<0,001
Etapa 6 Entrada	X <sub>3</sub>	3398,055	3494,110	3370,055	114,052	2	<0,001
Etapa 7 Entrada	X <sub>6</sub>	3288,628	3398,405	3256,628	113,427	2	<0,001
Etapa 8 Entrada	X <sub>8</sub>	3180,663	3304,162	3144,663	111,965	2	<0,001
Etapa 9 Entrada	X <sub>7</sub>	3124,939	3262,161	3084,939	59,724	2	<0,001
Etapa 10 Entrada	X <sub>11</sub>	3081,704	3232,647	3037,704	47,235	2	<0,001
Etapa 11 Entrada	X <sub>2</sub>	3053,036	3217,702	3005,036	32,668	2	<0,001
Método Stepwise: Forward Stepwise a. A entrada no método é baseada no qui-quadrado do teste da razão de verossimilhança. b. A entrada no método é baseada no qui-quadrado do teste da razão de verossimilhança.							

### 5.1.5 Informações de ajuste do modelo

O *output* fornecido na tabela (24) apresenta o teste de rácio da verossimilhança entre o modelo nulo (só com a constante) e o modelo final completo (com todas as variáveis predictoras).

Tabela 24- Modelo - Natureza do acidente - Informações de ajuste.

Modelo	Critérios de ajuste do modelo			Testes de razão de verossimilhança		
	AIC	BIC	Verossimilhança de log -2	Qui-quadrado	gl	Sig. a P.valor
Apenas ordenada na origem	7206,624	7220,346	7202,624			
Final	3053,036	3217,702	3005,036	4197,588	22	<0,001

A estatística do teste  $G^2$  é a diferença entre o  $-2 LL_{\text{máx}}$  dos dois modelos, a partir do que tem-se:  $G^2(22) = (7202,624 - 3005,036) = 4197,588$  e  $p < 0,001$ . Logo, rejeita-se a hipótese nula de que o modelo não é significativo para os níveis habituais de significância e pode-se concluir que existe pelo menos uma variável preditora que influênciam significativamente a natureza do acidente (Marôco, 2014)(Field, 2009).

Observa-se que a estatística de probabilidade  $-2 \log$  verossimilhança diminuiu, o que indica um bom ajuste do modelo final. Além disso, o modelo final mostra-se relevante a um nível de significância do qui-quadrado, uma vez que  $P$  é menor do que 0,05 e então o modelo se ajusta de forma significativa aos dados.

Os parâmetros de critérios de informação são descritos pelas equações (41) e (42)  $AIC$  e  $BIC$  respetivamente (Emiliano *et al.*, 2004).

$$AIC = -2LL_{\text{máx}} + 2(p+q) \quad (41)$$

$$BIC = -2LL_{\text{máx}} + (p+q) \ln N \quad (42)$$

Onde:  $LL_{\text{máx}}$  é a função máxima de verossimilhança logarítmica (*log likelihood function*)

$p$  = número de coeficientes de regressão calculados com exceção dos interceptos;

$q$  = número total de interceptos; e

$N$  = número total da amostra.

Em consonância, os valores de  $AIC = -2(-1502,518) + 2(22+2) = 3053,036$  e  $BIC = -2(-1502,518) + (22+2) \ln 7052 = 3217,702$  respetivamente indicam, com o teste de rácio de verossimilhança, que o modelo final apresenta um melhor ajustamento do que o modelo nulo (valores do modelo final inferiores aos valores do modelo nulo) (Marôco, 2014) (Field, 2009).

$$\left[ \begin{array}{l} AIC_{\text{final}} = 3053,036 < AIC_{\text{nulo}} = 7206,624 \\ BIC_{\text{final}} = 3217,702 < BIC_{\text{nulo}} = 7220,346 \end{array} \right.$$

### 5.1.6 Qualidade de ajustamento

Na tabela (25), o *output* apresenta a estatística dos testes do coeficiente de *Pearson* e da *Deviance*.

Tabela 25- Modelo - Natureza do acidente - Qualidade de ajustamento.

Qualidade de ajustamento			
	Qui-quadrado	gl	Sig. $\alpha$ (P valor)
<i>Pearson</i>	6665,840	1046	<0,001
<i>Deviance</i>	2328,164	1046	<0,001

Segundo Fávero (Fávero, 2015), se a estatística do teste for maior que o nível de significância  $\alpha$  adoptado, rejeita-se a hipótese de que não há diferença entre os valores observados e preditos.

— Segunda hipótese  $H_1$ : O modelo não se ajusta aos dados.

Segundo *Hosmer & Lemeshow* (2000) o recurso ao teste de *Pearson* e ao teste *Deviance* não é consensual (*Hosmer e Lemeshow*, 2000). Uma vez que o teste é obsoleto e para a regressão logística multinomial e devem obedecer alguns requisitos, entretanto, há outros testes a recorrer para avaliação e validação do ajuste do modelo.

Esses requisitos dizem respeito ao se verificar o valor de “n” for maior que 20, com 80 % dos casos particulares com valor mínimo de “n” maior ou igual a 5, nomeadamente no que diz respeito às subpopulações, que verifica o valor de 535 subpopulações ver tabela (21) e a variável de resposta possui apenas um valor observado em 332 (62,1%) subpopulações que são definidas pelos cruzamentos das variáveis. Dessa forma os testes do coeficiente de *Pearson* e da *Deviance* não devem ser verificados, uma vez que não obedecem aos critérios de aceitação.

### 5.1.7 Pseudo- $R^2$

Na tabela (26) apresenta-se o output com as estimativas dos *pseudo- $R^2$* , nomeadamente as de *Cox and Snell*, *Nagelkerke* e *McFadden*.

Tabela 26- Modelo - Natureza do acidente - Pseudo  $R^2$ .

Pseudo $R^2$	
Cox and Snell	0,449
Nagelkerke	0,532
McFadden	0,321

Os valores obtidos na tabela (26) para os  $R^2$  *Cox e Snell* e *Nagelkerke*, são aceitáveis à volta de 40 % e 55 % respetivamente. Enquanto que o  $R^2$  de *McFadden* alcançou aproximadamente 32%, o que indica a relação entre as variáveis de resposta (natureza do acidente: colisão, despiste e atropelamento) e as variáveis predictoras codificadas de  $X_1$  a  $X_{11}$ . Esses valores são considerados aceitáveis devido ao tamanho da amostra (7052 observações) (*Chan et al.*, 2009). Para além, a tabela (26) indica a proporção de variação sendo explicada pelo modelo. Apenas cerca de 54% (máximo de 100%) está sendo explicado pelo modelo (*Allison*, 2014).

Segundo Fávero (Fávero, 2015), o coeficiente de ajuste  $R^2$  (regressão logística - função *sigmóide*) não actua como nos modelos tradicionais (regressão linear - função linear) estimados

pelo método dos mínimos quadrados. Entretanto, muitas investigações utilizam-se as equações (29), (30) e (31) (Marôco, 2014) do capítulo 2 e o *output* da tabela (26) para comparação de modelos no mesmo banco de dados, obtendo sua capacidade preditiva comparativa, em adição a outros testes de ajustamento existentes (Allison, 2014).

Em acréscimo, segundo *Field (Field, 2009)*, para inferir relacionamento causais considera-se a análise do *output* das estimativas dos parâmetros das variáveis predictoras mais eficiente.

### 5.1.8 Testes do rácio de verossimilhança

Na tabela (27) o *output* apresenta os testes do rácio de verossimilhança para cada uma das variáveis predictoras. Segundo Marôco (Marôco, 2014), como o modelo ajustado é significativo, é possível prever a probabilidade de um evento selecionado ocorrer a partir do conjunto de variáveis predictoras.

Observa-se que a significância dos coeficientes presentes nos testes do rácio de verossimilhança permite apenas concluir que o modelo reduzido é significativo ( $P < 0,05$ ) e que pelo menos uma das variáveis predictoras do modelo final influencia a variável de resposta.

Tabela 27- Modelo - Natureza do acidente - Testes do rácio de verossimilhança.

Testes do rácio de verossimilhança	Critérios de ajuste do modelo			Testes de razão de verossimilhança		
	AIC do modelo reduzido	BIC do modelo reduzido	Verossimilhança de log -2 do modelo reduzido	Qui-quadrado	gl	Sig. $\alpha$ P valor
Ordenada na origem	3053,036	3217,702	3005,036 <sup>a</sup>	0,000	0	
X <sub>1</sub>	4418,717	4569,660	4374,717	1369,681	2	<0,001
X <sub>2</sub>	3081,704	3232,647	3037,704	32,668	2	<0,001
X <sub>3</sub>	3172,531	3323,475	3128,531	123,495	2	<0,001
X <sub>4</sub>	3575,313	3726,257	3531,313	526,277	2	<0,001
X <sub>5</sub>	3330,868	3481,811	3286,868	281,832	2	<0,001
X <sub>6</sub>	3144,972	3295,915	3100,972	95,935	2	<0,001
X <sub>7</sub>	3101,301	3252,245	3057,301	52,265	2	<0,001
X <sub>8</sub>	3166,438	3317,381	3122,438	117,401	2	<0,001
X <sub>9</sub>	3580,781	3731,724	3536,781	531,744	2	<0,001
X <sub>10</sub>	3189,141	3340,084	3145,141	140,104	2	<0,001
X <sub>11</sub>	3096,417	3247,360	3052,417	47,381	2	<0,001

A estatística qui-quadrado é a diferença no -2 log de verossimilhança entre o modelo final e um modelo reduzido. O modelo reduzido é formado pela omissão de um efeito do modelo final. A hipótese nula significa que todos os parâmetros desse efeito são 0.  
a. Esse modelo reduzido é equivalente ao modelo final porque a omissão do efeito não aumenta os graus de liberdade.

Observa-se que o efeito removido do modelo é a constante e que naturalmente a constante não afecta a significância das variáveis predictoras no modelo.

A partir da tabela (27), é possível determinar os testes do rácio de verossimilhança para as variáveis seleccionadas no modelo final.

A estatística do teste do rácio de verossimilhança para a variável  $X_1$  da tabela (27), por exemplo, é  $G^2_{\text{reduzido}}(2) = (4374,717 - 3005,036) = 1369,681$  e  $P < 0,001$ . Pelo que é possível afirmar que, para  $\alpha = 0,05$ , o número total de envolvidos nos acidentes selecionados tem um efeito estatisticamente significativo sobre o *logit* da probabilidade da ocorrência de um dos tipos de acidentes considerados na classe natureza do acidente, tendo como categoria de referência colisão.

Em concordância com as equações (41) e (42), tem-se os valores de  $AIC_{\text{reduzido}} = 3053,036 + 1369,681 - 2(1+1) = 4418,717$  e  $BIC_{\text{reduzido}} = 3217,702 + 1369,681 - (1+1) \ln 7052 = 4569,660$ . Isto permite concluir com o teste do rácio de verossimilhança que a variável é significativa para pelo menos um dos tipos de acidentes considerados na classe natureza do acidente.

### 5.1.9 Estimativas dos parâmetros previsores incluídos no modelo

A tabela (28) apresenta as estimativas dos parâmetros do modelo ( $\beta$  e o Erro padrão), os testes de *Wald*, os graus de liberdade, os rácios das chances ( $\text{Exp}(\beta)$ ) e os limites do intervalo de confiança para  $P=0,05$  para a categoria despiste, tendo como categoria de referência a colisão.

Tabela 28- Modelo - Natureza do acidente - Estimativa dos parâmetros - Variável despiste.

Natureza do acidente <sup>a</sup>	$\beta$	Erro Padrão	Wald	gl	Sig. $\alpha$ P valor <sup>c</sup>	$\text{Exp}(\beta)$ <sup>b</sup>	95% Intervalo de confiança para $\text{Exp}(\beta)$	
							Limite inferior	Limite superior
Despiste								
Ordenada na origem	9,314	0,749	154,439	1	0,000			
$X_1$	-1,233	0,046	726,329	1	<0,001	0,291 (N)	0,266	0,319
$X_2$	-1,975	0,339	33,830	1	<0,001	0,139 (N)	0,071	0,270
$X_3$	-2,257	0,202	125,050	1	<0,001	0,105 (N)	0,070	0,155
$X_4$	-1,753	0,097	328,494	1	<0,001	0,173 (N)	0,143	0,209
$X_5$	0,264	0,075	12,298	1	<0,001	1,302 (P)	1,123	1,508
$X_6$	0,626	0,076	67,960	1	<0,001	1,870 (P)	1,611	2,170
$X_7$	0,456	0,073	39,449	1	<0,001	1,577 (P)	1,368	1,819
$X_8$	0,032	0,082	0,151	1	0,698	1,032 ( )	0,879	1,213
$X_9$	-1,046	0,091	132,227	1	<0,001	0,351 (N)	0,294	0,420
$X_{10}$	-2,472	0,599	17,023	1	<0,001	0,084 (N)	0,026	0,273
$X_{11}$	-0,574	0,129	19,816	1	<0,001	0,563 (N)	0,438	0,725

a. A categoria de referência é: Colisão.  
b. "P" influência positivamente; "N" influência negativamente e " " não influência.  
c. (Marôco, 2014)  $P < 0,001$  o efeito seja classificado como altamente significativo,  $0,001 < P < 0,05$  o efeito seja classificado como significativo,  $0,05 < P \leq 0,10$  o efeito seja classificado como marginalmente ou quase-significativo,  $P > 0,10$  o efeito não é estatisticamente significativo.

A tabela (28) fornece os parâmetros previsores incluídos no modelo,  $\beta$  e  $X_n$ , que são utilizados na montagem da equação parcial (43) e nas equações finais (45) a (47) do modelo natureza do acidente na secção 5.1.10. O valor de  $\beta$  da ordenada na origem é a constante, bem como os

outros valores de  $X_1$  a  $X_{11}$  são as variáveis preditoras com a finalidade de identificar a probabilidade de que um caso pertença a uma determinada categoria.

$$e^d = e^{9.314 - 1.233X_1 - 1.975X_2 - 2.257X_3 - 1.753X_4 + 0.264X_5 + 0.626X_6 + 0.456X_7 + 0.032X_8 - 1.046X_9 - 2.472X_{10} - 0.574X_{11}} \quad (43)$$

A significância de cada um dos coeficientes pode ser avaliada com a estatística de *Wald*, mas de forma ponderada, pois quando o coeficiente de regressão  $B$  é grande o erro padrão tende a ficar inflacionado, resultando em uma subestimativa da estatística (Mernard, 1995 *apud* Field, 2009).

A estatística de *Wald* tem uma distribuição qui-quadrada e refere-se ao coeficiente  $B$  para o dado preditor difere de zero de forma significativa. No *output* do SPSS®, por exemplo, apresenta a estatística de *Wald* ao quadrado para o  $X_1 = (-1,233/0,046)^2$ . Existe uma pequena diferença, pois os valores apresentados são arredondados na terceira decimal nas tabelas do método de regressão logística multinomial no trabalho, enquanto o SPSS® utiliza doze casas decimais ou mais por *default* (Brasil, IBM, 2018)(Field, 2009).

O coeficiente  $\exp(B)$  interpreta-se em termos da mudança de chance. Se o valor é maior que um ( $\exp(B) > 1$ ), então as chances de ocorrência aumentam à medida que o preditor aumenta (positivo). Quando se tem o valor menor que um ( $\exp(B) < 1$ ), isso indica que à medida que o preditor diminui, as chances de uma saída ocorrer diminuem também (negativo). Por exemplo, na tabela (28) os rácios das chances (*OD*) de um despiste acontecer relativamente a uma colisão dentro das localidades ( $X_5$ ) aumenta em 1,302.

Os limites (inferior e superior) no intervalo de confiança para a  $\exp(B)$  também constam na tabela (28) e, segundo *Field* (Field, 2009), interpreta-se esse valor como, por exemplo: procede-se a realização de 100 experimentos e nesses calcula-se os intervalos de confiança para a  $\exp(B)$ , obtendo-se intervalos que contém o valor populacional de  $\exp(B)$  em 95 ocasiões. Dessa forma, para a variável  $X_5$  relativa a localização (dentro das localidades), determina-se que a confiabilidade de que o valor populacional de  $\exp(B)$  ficaria entre 1,123 e 1,508. Entretanto, contém uma probabilidade de 5% de que uma amostra fornecida pelo modelo, em um intervalo de confiança, não inclua o valor real da  $\exp(B)$ .

A tabela (29) apresenta as estimativas dos parâmetros do modelo para a categoria atropelamento, tendo como categoria de referência a colisão. A mesma tabela fornece os parâmetros previsores incluídos no modelo  $B$  e  $X_n$  que são utilizados na montagem da equação parcial do modelo (44) e nas equações finais (45) a (47) na secção 5.1.10.

$$e^a = e^{+6.012 - 1.182X_1 - 0.842X_2 - 0.739X_3 + 0.653X_4 - 1.714X_5 - 0.358X_6 - 0.197X_7 - 1.228X_8 + 1.395X_9 - 4.426X_{10} + 0.985X_{11}} \quad (44)$$

Tabela 29- Modelo - Natureza do acidente - Estimativa dos parâmetros - Variável atropelamento.

Natureza do acidente <sup>a</sup>	B	Erro Padrão	Wald	gl	Sig. a P valor	Exp(B) <sup>b</sup>	95% Intervalo de confiança	
							Limite inferior	Limite superior
Atropelamento								
Ordenada na origem	6,012	0,785	58,723	1	0,000			
X <sub>1</sub>	-1,182	0,065	335,410	1	<0,001	0,307(N)	0,270	0,348
X <sub>2</sub>	-0,842	0,417	4,074	1	0,044	0,431(N)	0,190	0,976
X <sub>3</sub>	-0,739	0,239	9,536	1	0,002	0,478(N)	0,299	0,763
X <sub>4</sub>	0,653	0,091	51,973	1	<0,001	1,922(P)	1,609	2,295
X <sub>5</sub>	-1,714	0,128	178,035	1	<0,001	0,180(N)	0,140	0,232
X <sub>6</sub>	-0,358	0,106	11,344	1	0,001	0,699(N)	0,568	0,861
X <sub>7</sub>	-0,197	0,091	4,671	1	0,031	0,821(N)	0,687	0,982
X <sub>8</sub>	-1,228	0,128	92,221	1	<0,001	0,293(N)	0,228	0,376
X <sub>9</sub>	1,395	0,087	254,695	1	<0,001	4,036(P)	3,400	4,790
X <sub>10</sub>	-4,426	0,542	66,671	1	<0,001	0,012(N)	0,004	0,035
X <sub>11</sub>	0,985	0,270	13,360	1	<0,001	2,679(P)	1,579	4,544

a. A categoria de referência é: Colisão  
b. "P" influência positivamente; "N" influência negativamente e "V" não influência

### 5.1.10 Equações do modelo

Esta secção busca a probabilidade de observar cada uma das classes (colisão, despiste e atropelamento) em função do modelo preditivo gerado a partir das equações parciais (43) e (44), substituída nas equações finais (45) a (47) que representam a probabilidade de uma unidade de estudo pertencer à categoria colisão, despiste e atropelamento respetivamente.

$$Y_{(0)colisão} = \frac{1}{1+e^d+e^a} \quad (45)$$

$$Y_{(1)despiste} = \frac{e^d}{1+e^d+e^a} \quad (46)$$

$$Y_{(2)atropelamento} = \frac{e^a}{1+e^d+e^a} \quad (47)$$

A partir das equações globais completas (45) a (47) e presentes no anexo (Anexo 7) e o *extensible markup language (XML)* gerado e testado em outros *softwares* como *SAS®* e *RISK®* a partir da base de dados e do algoritmo gerado no *SPSS®* que o presente trabalho instrui como forma de anexo (Anexo 8), calcula-se a probabilidade de  $P_{Y(0)}$  (colisão),  $P_{Y(1)}$  (despiste) e  $P_{Y(2)}$  (atropelamento) para o modelo preditivo e, conseqüentemente, é determinado a probabilidade de categoria predita.

Verificou-se também através do *XML*, o poder preditivo do *software* escolhido, uma vez que por defeito o *SPSS®* utiliza mais casas decimais, obtendo uma maior precisão na escolha e determinação das probabilidades de variáveis, diferente do que foi verificado no *SAS®* e *RISK®*.

A partir das estimativas de valores das categorias 0, 1 e 2, a título de exemplo, apresenta-se o gráfico (36) da probabilidade de  $P_{Y(0)}$  (colisão),  $P_{Y(1)}$  (despiste) e  $P_{Y(2)}$  (atropelamento) para todas as unidades da variável preditora  $X_1$ .

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Verifica-se no gráfico (36) que o modelo tem um excelente ajustamento para  $P_{y(0)}$  na categoria colisão, com o número total de envolvidos nos acidentes selecionados (5, 4 e 3) variando entre 80 % e 100%. Para a  $P_{y(1)}$  na categoria despiste, com número total de envolvidos nos acidentes selecionados (1 e 2) variando entre 80 % e 100% e, por fim, para  $P_{y(2)}$  na categoria atropelamento, um excelente ajustamento entre 80 % e 100% para o número total de envolvidos nos acidentes selecionados (2).

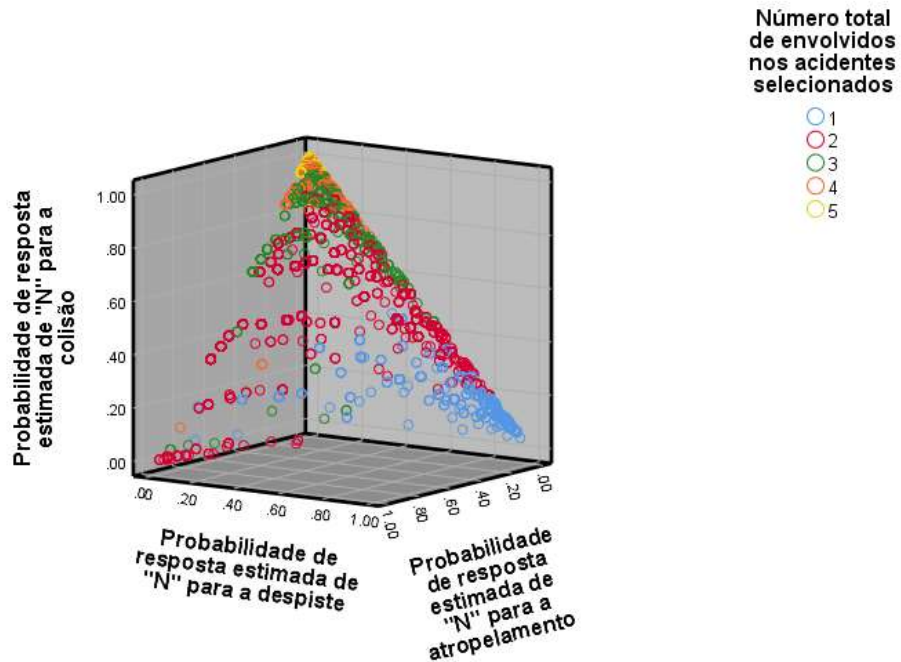


Figura 36- Probabilidade de resposta estimada versus variável preditora  $X_1$ .

A probabilidade da categoria predita para o número total de envolvidos nos acidentes selecionados versus a variável preditora  $X_2$ , a título de exemplo, é apresentada no gráfico (37).

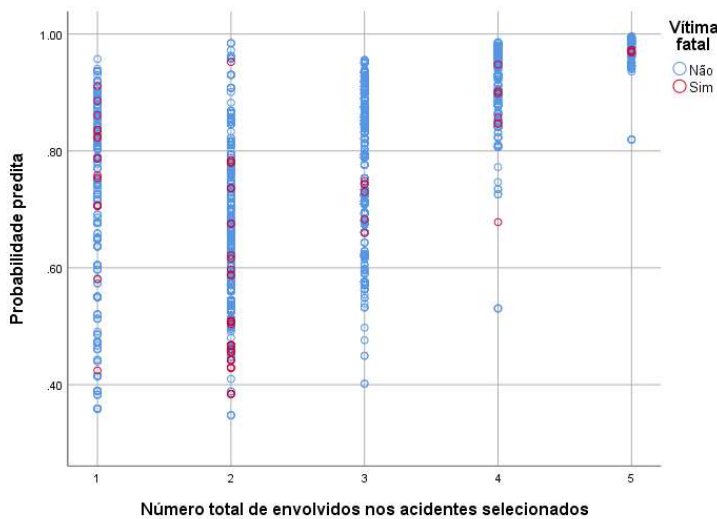


Figura 37- Gráfico da probabilidade da categoria predita versus número total de envolvidos nos acidentes selecionados versus a variável preditora  $X_2$ .



Verifica-se no gráfico da figura (37), que a probabilidade de vítima fatal é predita com acerto superior entre 40 % e 90 % para o número total de (1, 2, 3, 4 e 5) envolvidos nos acidentes.

### 5.1.11 Classificação

Esses modelos probabilísticos construídos a partir das tabelas (28) e (29), podem ser utilizados para calcular a probabilidade de cada sujeito pertencer a cada uma das classes e, naturalmente, um sujeito é classificado na classe onde a sua probabilidade de ocorrência for maior. Esses resultados são observados na tabela (30) de classificação.

Tabela 30- Modelo - Natureza do acidente - Classificação.

Observado	Previsto			
	Colisão	Despiste	Atropelamento	Percentagem correcta
Colisão	3540	506	198	83,4%
Despiste	556	1248	47	67,4%
Atropelamento	571	10	376	39,3%
Percentagem global	66,2%	25,0%	8,8%	73,2%

Na tabela (30), constata-se que o número de classificações correctas é verificado pelos valores da diagonal principal e o número de observações mal classificadas são os valores fora da diagonal principal.

Consequentemente há 704 (506+198) sujeitos mal classificados para a categoria colisão, o que corresponde a uma percentagem de classificação correcta  $3540 / 4244 = 0,726 \times 100 \% = 83,4\%$ . Para os despistes, há 603 (556+47) sujeitos mal classificados e uma percentagem correcta de  $1248 / 1851 = 0,674 \times 100 \% = 67,4\%$  e, finalmente, para os atropelamentos, há 581 (571+10) sujeitos mal classificados e uma percentagem correcta de  $376/957 = 0,393 \times 100 \% = 39,3\%$ .

Globalmente o modelo ajustado classifica correctamente 73,2% dos casos. A percentagem proporcional de classificações correctas por acaso é calculada tendo em conta a repartição dos envolvidos por natureza do acidente apresentado na tabela (21), onde constam as frequências de colisão (60,2%), despiste (26,2%) e atropelamento (13,6%), onde  $(0,602^2+0,262^2+0,136^2) = 0,451 \times 100 \% = 45,1 \%$ .

O modelo preditivo descrito anteriormente apresenta valores de classificações correctas bastante superiores (cerca de 1,6 vezes mais) do que se obteria por mero acaso.

### 5.1.12 Quadro de frequências observadas e previstas

O quadro de frequências observadas e previstas para cada uma das subpopulações (ver tabela 21 parâmetro<sup>a</sup>) definidas pelo cruzamento das variáveis predictoras é apresentado no anexo (9).

Segundo Marôco (Marôco, 2014), este *output* tem o fundamento de avaliar a plausibilidade dos pressupostos, que nesse caso não são identificados o valor de “n” for maior que 20, com 80 % dos casos particulares com valor mínimo de “n” maior ou igual a 5, para além do cálculo da

estatística do teste *qui-quadrado* de ajustamento de *Pearson*. A análise dos resíduos de *Pearson* permitem identificar as células (subpopulações) responsáveis pelo mau ajustamento.

Como a dimensão da amostra é grande, estes resíduos seguem distribuição normal e assim células com resíduos superiores a 2 apresentam desvio significativo (para  $\alpha=0,05$  e  $z_{0,95} = 1,96$ ) entre os valores observados e esperados (Marôco, 2014). Segundo *Field* (*Field*, 2009), esses resíduos, para não mais do que 5 % dos casos, devem ter valores absolutos acima de 2 e não mais que 1 % devem ter valores absolutos acima de 2,5. Verificado através do anexo (8).

### 5.1.13 Análise e discussão dos resultados - Natureza do Acidente

A regressão logística multinomial foi utilizada para estimar a probabilidade para cada uma das classes de natureza do acidente (colisão, despiste e atropelamento), em função de um conjunto de variáveis predictoras, sendo o modelo ajustado estatisticamente significativo ( $G^2(22) = 4197,588$  e  $p < 0,001$ ). As estimativas dos coeficientes do modelo preditivo para as variáveis  $X_1$  a  $X_{11}$  relativamente à classe de referência (colisão) foram apresentadas nas tabelas (28) e (29).

De acordo com o modelo preditivo a probabilidade de estar envolvido em um acidente, de natureza despiste relativamente a uma colisão, não é afectada significativamente pela variável  $X_8$  (automóvel ligeiro - não (0)) ( $\beta = 0,032$ ;  $P = 0,698$ ).

Na tabela (28), constata-se as variáveis predictoras que influenciaram a ocorrência do envolvimento de um sujeito (7052) em um despiste (1851 - 26,2 %) relativo a uma colisão (4244 - 60,2 %) nas zonas em obras ou com obstáculos.

As chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão para a variável número total de envolvidos nos acidentes seleccionados é 0,291. O que corresponde a uma variação percentual das chances de -70,9 % ( $1 - 0,291 = 0,709 \times 100 = 70,9 \%$ ) por cada envolvido. Majoritariamente o despiste apresenta apenas um envolvido (condutor) ( $\beta = -1,233$ ;  $OR = 0,291$  e  $P \leq 0,001$ ).

Relativamente as lesões, descreve-se que estar envolvido com danos materiais (ou ilesos) e lesões do tipo graves e leves ( $2493 + 239 + 4250 = 6982$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a uma vítima fatal (70), ver tabela (3 e 21), variável  $X_2$  (vítima fatal - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 0,139. Comparativamente as chances de estar em um despiste reduz em 86,1 % ( $1 - 0,139 = 0,861 \times 100 = 86,1 \%$ ), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de vítimas fatais com envolvimento em despistes.

Enquanto, estar envolvido como vítima fatal, ferido leve e danos materiais (ou ilesos) ( $70 + 4250 + 2493 = 6813$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a um ferido grave (239), ver tabela (3 e 21), variável  $X_3$  (ferido grave - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 0,105. Comparativamente as chances de estar em um despiste reduz em 89,5 % ( $1 - 0,105 = 0,895 \times 100 = 89,5 \%$ ), considerando-se que

o primeiro grupo é maior frente ao número de feridos graves com sujeitos envolvidos em despistes.

E por fim, estar envolvido como vítima fatal, ferido grave e danos materiais (ou ilesos) ( $70+239+2493=2802$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a um ferido leve (4250), ver tabela (3 e 21), variável  $X_4$  (ferido leve - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 0,173. Comparativamente as chances de estar em um despiste reduz em 82,7 % ( $1-0,173=0,827 \times 100 = 82,7 \%$ ), considerando-se que o segundo grupo é maior e os acidentes com despistes apresentam majoritariamente o maior número de feridos leves.

Essencialmente, as variáveis  $X_2$ ,  $X_3$  e  $X_4$ , não aumentam a probabilidade de estar envolvido em um despiste em relação a uma colisão.

No que diz respeito a um sujeito estar envolvido no ambiente rural (fora das localidades - 2650), ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no ambiente urbano (dentro das localidades - 4402), ver tabela (21), variável  $X_5$  (localização - dentro das localidades - Não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 1,302. Comparativamente um sujeito no ambiente rural (fora das localidades) *versus* no ambiente urbano (dentro das localidades) aumenta as chances de estar em um despiste em 30,2 % ( $1,302-1=0,302 \times 100 = 30,2 \%$ ).

Relativamente, estar envolvido como um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva - 1884) ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (reta - 5168), ver tabela (21), variável  $X_6$  (traçado em planta (reta) - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 1,870. Enquanto, o envolvimento no traçado em planta (curva) comparativamente a um sujeito no traçado em planta (reta) aumenta as chances de estar em um despiste em 87 % ( $1,870-1=0,870 \times 100 = 87 \%$ ).

Ao mesmo tempo que, estar envolvido como um sujeito, em um ambiente com más condições de aderência ( $903+1038+55+16+39+344+36=2431$ ), ver tabela (9 e 21), comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência (4621), ver tabela (9 e 21), variável  $X_7$  (condições de aderência (seco e limpo), - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 1,577. As chances de envolvimento de um sujeito, em más condições de aderência comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência aumenta as chances de estar em um despiste em 57,7 % ( $1,577-1=0,577 \times 100 = 57,7 \%$ ).

O envolvimento em um acidente no cenário de um condutor ou mais envolvidos, em outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas (2183), ver tabela (18 e 21), comparativamente a um sujeito ou a bordo de um veículo em marcha normal (4869), ver tabela (18 e 21), variável  $X_9$  (ações do condutor (em marcha normal) - não (0)), apresenta um

rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 0,351. As chances estar envolvido como um sujeito em outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas comparativamente a um sujeito que conduz ou a bordo de um veículo em marcha normal diminuem em um despiste em 64,9 % ( $1-0,351=0,649 \times 100 = 64,9$  %).

O envolvimento de um peão, em um acidente no cenário de outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas (6965), ver tabela (18 e 21), comparativamente ao envolvimento de peões em trabalhos na via (87), ver tabela (18 e 21), variável  $X_{10}$  (ações dos peões vítimas (em trabalhos na via - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 0,563. As chances de um envolvimento com outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas comparativamente ao envolvimento de peões em trabalhos na via diminuem as chances de estar em um despiste 43,7 % ( $1-0,563=0,437 \times 100 = 43,7$  %).

O envolvimento em um acidente no cenário de um condutor ou mais envolvidos, com outras informações complementares (6563), ver tabela (19 e 21), comparativamente a um sujeito que conduz ou a bordo de um veículo com velocidade excessiva para as condições existentes (489), ver tabela (19 e 21), variável  $X_{11}$  (informação complementar a ações e manobras (velocidade excessiva para as condições existentes) - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um despiste relativamente a uma colisão de 0,084. As chances de um envolvimento como um sujeito com outras informações complementares comparativamente a um sujeito que conduz ou a bordo de um veículo com velocidade excessiva para as condições existentes diminuem as chances de estar em um despiste 91,6 % ( $1-0,084=0,916 \times 100 = 91,6$  %).

Apresenta-se, na tabela (29), as variáveis preditoras que se mostraram significativas na ocorrência do envolvimento de um sujeito (7052) em um atropelamento (957 - 13,6 %) relativo a uma colisão (4244 - 60,2 %) nas zonas em obras ou com obstáculos.

As chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente à uma colisão para a variável número total de envolvidos nos acidentes ( $X_1$ ) é 0,307. O que corresponde a uma variação percentual das chances de -69,3% ( $1-0,307 = 0,693 \times 100 = 69,3$ %) por cada envolvido. Majoritariamente o atropelamento apresenta dois envolvidos (condutor e peão) ( $\beta = -1,182$ ;  $OR = 0,307$  e  $P \leq 0,001$ ).

Relativamente as lesões descreve-se que estar envolvido com danos materiais (ou ilesos) e lesões do tipo graves e leves ( $2493 + 239 + 4250 = 6982$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a uma vítima fatal (70), ver tabela (3 e 21),  $X_2$  (vítima fatal - Não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,431. Comparativamente as chances de estar em um atropelamento reduz em 56,9 % ( $1-0,431=0,569 \times 100 = 56,9$  %), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de vítimas fatais com envolvimento em atropelamentos.

Enquanto, estar envolvido como vítima fatal, ferido leve e danos materiais (ou ilesos) ( $70+4250+2493=6813$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a um ferido grave (239), ver tabela (3 e 21), variável  $X_3$  (ferido grave - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,478. Comparativamente as chances de estar em atropelamento reduz em 52,2 % ( $1-0,478=0,522 \times 100 = 52,2 \%$ ), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de feridos graves com envolvimento em atropelamentos.

E por fim, estar envolvido como vítima fatal, ferido grave e danos materiais (ou ilesos) ( $70+239+2493=2802$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a um ferido leve (4250), ver tabela (3 e 21), variável  $X_4$  (ferido leve - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 1,922. Comparativamente as vítimas fatais, lesões do tipo grave e danos materiais (ou ilesos) a um sujeito com lesões do tipo leve aumenta as chances de estar em um atropelamento em 92,2 % ( $1,922-1=0,922 \times 100 = 92,2 \%$ ). Os atropelamentos apresentam o maior número de vítimas fatais e feridos graves dos envolvidos nos acidentes seleccionados nas zonas em obras.

Essencialmente, as variáveis  $X_2$ ,  $X_3$  não aumentam a probabilidade de estar envolvido em um atropelamento em relação a uma colisão, enquanto a variável  $X_4$  aumenta consideravelmente as chances de estar em um atropelamento.

Estar envolvido como um sujeito no ambiente rural (fora das localidades - 2650) ver tabela (21), comparativamente no ambiente urbano (dentro das localidades - 4402), ver tabela (21), variável  $X_5$  (localização - dentro das localidades - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,180. Comparativamente um sujeito no ambiente rural (fora das localidades) *versus* no ambiente urbano (dentro das localidades) reduz as chances de estar em um atropelamento em 82 % ( $1-0,180=0,82 \times 100 = 82 \%$ ).

Relativamente, estar envolvido como um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva - 1884) ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no desenvolvimento no traçado em planta (reta - 5168), ver tabela (21), variável  $X_6$  (traçado em planta (reta) - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,699. Enquanto, o envolvimento no traçado em planta (curva) comparativamente a um sujeito no traçado em planta (reta) reduz as chances de estar em um atropelamento em 30,10 % ( $1-0,699=0,301 \times 100 = 30,10 \%$ ).

Ao mesmo tempo que, estar envolvido como um sujeito, em um ambiente com más condições de aderência ( $903+1038+55+16+39+344+36=2431$ ), ver tabela (9 e 21), comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência (4621), ver tabela (9 e 21), variável  $X_7$  (condições de aderência (seco e limpo), - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,821. As chances de envolvimento de um

sujeito, em más condições de aderência comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência reduz as chances de estar em um atropelamento em 17,90 % ( $1-0,821=0,179 \times 100 = 17,90 \%$ ).

Estar envolvido como um sujeito nos demais veículos intervenientes no BEAV (D1) (1575), ver tabela (14 e 21), comparativamente a um automóvel ligeiro (5477), ver tabela (14 e 21),  $X_8$  (automóvel ligeiro - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,293. As chances de um envolvimento nos demais veículos intervenientes no BEAV comparativamente a um automóvel ligeiro reduz as chances de estar em um atropelamento em 70,70 % ( $1-0,293 = 0,707 \times 100 = 70,7 \%$ ), portanto, análises isoladas dos veículos intervenientes é fundamental para se compreender as chances de envolvimento de cada tipo de veículo interveniente.

O envolvimento em um acidente no cenário de um condutor ou mais envolvidos, com outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas (2183), ver tabela (18 e 21), comparativamente a um sujeito que conduz ou esteja a bordo de um veículo em marcha normal (4869), ver tabela (18 e 21), variável  $X_9$  (ações do condutor (em marcha normal) - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 4,036. As chances de estar envolvido como um sujeito que apresenta outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas comparativamente a um sujeito que conduz ou esteja a bordo de um veículo em marcha normal aumentam em um atropelamento em 303,6 % ( $4,036-1=3,036 \times 100 = 303,6\%$ ).

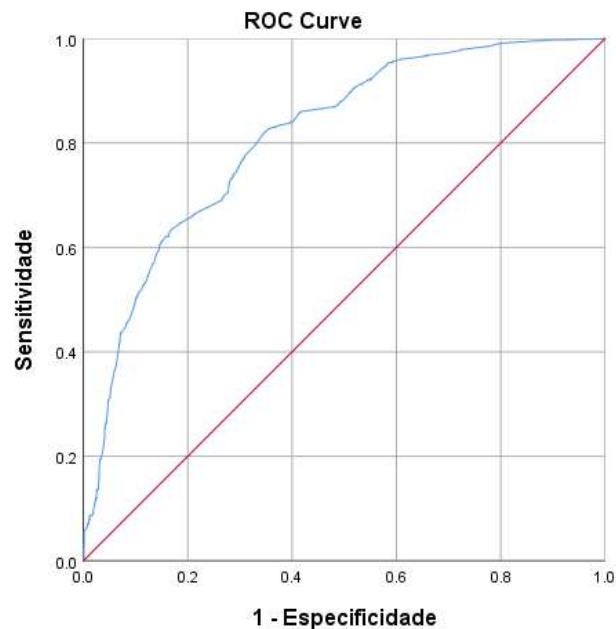
O envolvimento de um peão, em um acidente no cenário de outras ações e manobras antes do acidente, incluindo ações dos peões vítimas (6965), ver tabela (18 e 21), comparativamente ao envolvimento de peões em trabalhos na via (87), ver tabela (18 e 21), variável  $X_{10}$  (ações dos peões vítimas (em trabalhos na via - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 0,012. As chances de um envolvimento comparativamente ao envolvimento de peões em trabalhos na via diminuem as chances de estar em um atropelamento 98,8 % ( $1-0,012=0,988 \times 100 = 98,8 \%$ ).

O envolvimento em um acidente no cenário de um condutor ou mais envolvidos, com outras informações complementares (6563), ver tabela (19 e 21), comparativamente a um sujeito que conduz ou esteja a bordo de um veículo com velocidade excessiva para as condições existentes (489), ver tabela (19 e 21), variável  $X_{11}$  (informação complementar a ações e manobras (velocidade excessiva para as condições existentes) - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido em um atropelamento relativamente a uma colisão de 2,679. As chances de estar envolvido como um sujeito com outras informações complementares comparativamente a um sujeito que conduz ou esteja a bordo de um veículo com velocidade excessiva para as condições existentes aumentam as chances de estar em um atropelamento 167,9 % ( $2,679-1=1,679 \times 100 = 167,9 \%$ ).

Por intermédio da análise da curva *ROC* é possível verificar o poder preditivo do modelo final para o modelo natureza do acidente.

Na figura (38) encontra-se o gráfico da curva *ROC* para a probabilidade de célula estimada na categoria de resposta colisão do modelo preditivo anteriormente desenvolvido.

O gráfico apresenta uma área abaixo da curva de *ROC* de 0,811, o que significa que há uma discriminação de sujeitos excelente.



Área= 0,811 Probabilidade de célula estimada para categoria de resposta: Colisão

Figura 38- Curva *ROC* - Probabilidade de resposta para categoria colisão.

Na figura (39) encontra-se o gráfico da curva *ROC* para a probabilidade de célula estimada para a categoria de resposta despiste do modelo preditivo anteriormente desenvolvido.

O gráfico apresenta uma área abaixo da curva de *ROC* de 0,735, o que significa que há uma discriminação de sujeitos aceitável.

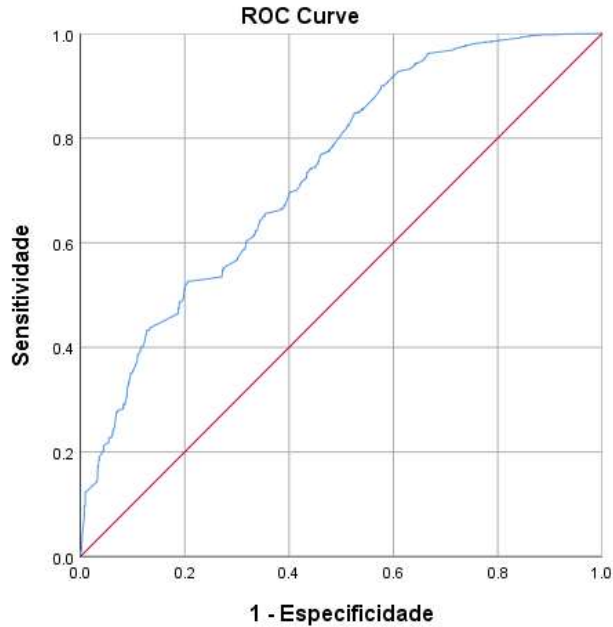


Figura 39- Curva ROC - Probabilidade de resposta para categoria despiste.

Na figura (40) encontra-se o gráfico da curva ROC para a probabilidade de célula estimada para a categoria de resposta atropelamento do modelo preditivo anteriormente desenvolvido.

O gráfico apresenta uma área abaixo da curva de ROC de 0,602, o que significa que há uma discriminação de sujeitos.

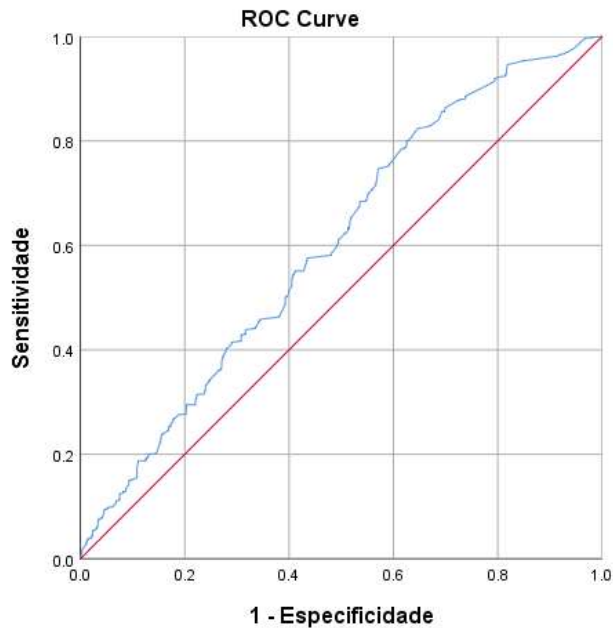


Figura 40- Curva ROC - Probabilidade de resposta para categoria atropelamento.



## 5.2 Modelo tipo de envolvimento nas zonas em obras

No SPSS®, versão 25.0, aplicou-se o método de regressão logística multinomial e utilizou-se do recurso *forward stepwise* para definir o modelo preditivo tipo de envolvimento nas zonas em obras.

### 5.2.1 Output modelo tipo de envolvimento nas zonas em obras

No modelo tipo de envolvimento identificou-se a probabilidade de uma unidade pertencer a  $Y(0)$ peão,  $Y(1)$ passageiro e  $Y(2)$ condutor nas zonas em obras através de um conjunto de variáveis predictoras.

### 5.2.2 Casos Processados

A tabela (31) fornece um resumo dos casos processados na análise de variáveis que conduziram ao modelo tipo de envolvimento. Apresentam-se o número de elementos (N) em cada uma das variáveis (resposta e predictoras), os valores percentuais e os valores omissos.

A categoria de referência adoptada para calibrar o modelo refere-se à categoria de menor frequência, ou seja,  $y=0$  referindo-se ao tipo de envolvimento, a variável peão, pois apresentou os melhores parâmetros na construção do modelo analítico, para além as variáveis passageiro e condutor estão directamente relacionadas.

Tabela 31- Modelo - Tipo de envolvimento - Sumário de casos processados.

Modelo	Código	Classe	n	Porcentagem
Tipo de envolvimento	0	Peão	544	7,7%
	1	Passageiro	1225	17,4%
	2	Condutor	5283	74,9%
Variáveis predictoras	Código Variável			
Vítima fatal	X <sub>2</sub>	Não (0)	6982	99,0%
		Sim (1)	70	1,0%
Ferido grave	X <sub>3</sub>	Não (0)	6813	96,6%
		Sim (1)	239	3,4%
Localização (Dentro das localidades)	X <sub>4</sub>	Não (0)	2650	37,6%
		Sim (1)	4402	62,4%
Traçado em planta (Reta)	X <sub>5</sub>	Não (0)	1884	26,7%
		Sim (1)	5168	73,3%
Condições de aderência (Seco e limpo)	X <sub>6</sub>	Não (0)	2431	34,5%
		Sim (1)	4621	65,5%
Envolvimento de automóvel pesado	X <sub>7</sub>	Não (0)	6704	95,1%
		Sim (1)	348	4,9%
Durante a semana	X <sub>8</sub>	Não (0)	1813	25,7%
		Sim (1)	5239	74,3%
Valores válidos			7052	100,0%
Valores omissos			0	
Total			7052	
Subpopulações			226 <sup>a</sup>	

a. A variável de resposta possui apenas um valor observado em 110 (48.7%) subpopulações.

### 5.2.3 Tolerância e VIF

A tabela (32) fornece um *output* realizado pela regressão linear que fornece os resultados dos testes de tolerância e do VIF, tendo sido empregues para testar a multicolinearidade dos elementos anteriormente seleccionados.

Tabela 32- Modelo - Tipo de envolvimento - Tolerância e VIF.

Modelo tipo de envolvimento		Estatísticas de colinearidade	
Variáveis predictoras	Código Variável	Tolerância	VIF
Número total de envolvidos nos acidentes seleccionados	X <sub>1</sub>	0,948	1,054
Vítima fatal	X <sub>2</sub>	0,995	1,005
Ferido grave	X <sub>3</sub>	0,992	1,008
Localização (Dentro das localidades)	X <sub>4</sub>	0,937	1,067
Traçado em planta (Reta)	X <sub>5</sub>	0,984	1,016
Condições de aderência (Seco e limpo)	X <sub>6</sub>	0,981	1,020
Automóvel pesado	X <sub>7</sub>	0,984	1,016
Durante a semana	X <sub>8</sub>	0,991	1,009
Coeficientes relativos a classe da variável de resposta: Tipo de Envolvimento (Peão, Passageiro, Condutor)			

Conforme descrito na secção 5.1.3, verifica-se que, para todas as variáveis seleccionadas no que tange ao modelo tipo de envolvimento, não foram identificadas multicolinearidades.

### 5.2.4 Sumário *forward stepwise*

A tabela (33) fornece um sumário das variáveis que foram seleccionadas pelo método de entrada *forward*, no entanto com a utilização dos recursos da técnica incondicional e condicional na etapa de construção e calibração do modelo analítico, apresentados anteriormente, nenhuma variável foi retirada através recurso *backward* nos termos *stepwise*.

A aderência global do modelo é verificada pela estatística de  $-2 \log$  verossimilhança e pela estatística qui-quadrado<sup>a,b</sup> associada em cada etapa de entrada da variável e nenhuma exclusão. Como observado na mesma tabela, se a significância do qui-quadrado<sup>a,b</sup> P é menor do que 0,05, então o modelo se ajusta de forma significativa aos dados.

Também, constam na tabela (33) os parâmetros AIC e o BIC, ambos critérios de informação que servem apenas para comparar modelos diferentes (Emiliano *et al.*, 2004). Dessa forma, quanto menor for o seu valor, melhor é o modelo.

Tabela 33- Modelo - Tipo de envolvimento - Método *stepwise: forward stepwise*.

Modelo	Código Variável	Critérios de ajuste do modelo			Testes de selecção de efeito		
Acção		AIC	BIC	Verossimilhança -2 Log	Qui-quadrado <sup>a,b</sup>	gl	Sig. α P.valor
Passo 0 Entrada		2690,999	2704,721	2686,999			
Passo 1 Entrada	X <sub>1</sub>	1895,983	1923,427	1887,983	799,016	2	<0,001
Passo 2 Entrada	X <sub>4</sub>	1725,956	1767,122	1713,956	174,027	2	<0,001
Passo 3 Entrada	X <sub>3</sub>	1633,382	1688,271	1617,382	96,573	2	<0,001
Passo 4 Entrada	X <sub>8</sub>	1566,389	1634,999	1546,389	70,993	2	<0,001
Passo 5 Entrada	X <sub>7</sub>	1517,454	1599,787	1493,454	52,934	2	<0,001
Passo 6 Entrada	X <sub>5</sub>	1485,635	1581,690	1457,635	35,819	2	<0,001
Passo 7 Entrada	X <sub>2</sub>	1459,336	1569,113	1427,336	30,299	2	<0,001
Passo 8 Entrada	X <sub>6</sub>	1450,037	1573,536	1414,037	13,299	2	<0,001
<p>Método <i>Stepwise: forward stepwise</i>                      a. A entrada no método é baseada no qui-quadrado do teste da razão de verossimilhança.                      b. A entrada no método é baseada no qui-quadrado do teste da razão de verossimilhança.</p>							

### 5.2.5 Informações de ajuste do modelo

O *output* fornecido na tabela (34) apresenta o teste de rácio da verossimilhança entre o modelo nulo (só com a constante) e o modelo final completo (com todas as variáveis predictoras).

Tabela 34- Modelo - Tipo de envolvimento - Informações de ajuste.

Modelo	Critérios de ajuste do modelo			Testes de razão de verossimilhança		
	AIC	BIC	Verossimilhança -2 Log	Qui-quadrado	gl	Sig. α P.valor
Apenas ordenada na origem	2690,999	2704,721	2686,999			
Final	1450,037	1573,536	1414,037	1272,962	16	<0,001

A estatística do teste  $G^2$  é a diferença entre o  $-2 LL_{\text{máx}}$  dos dois modelos, a partir do que se tem:  $G^2(16) = (2686,999 - 1414,037) = 1272,962$  e  $p < 0,001$ . Logo, rejeita-se a hipótese nula de que o modelo não é significativo para os níveis habituais de significância e pode-se concluir que existe pelo menos uma variável predictor que influencia significativamente a natureza do acidente (Marôco, 2014)(Field, 2009).

Observa-se que a estatística de probabilidade – 2 log verossimilhança diminui, o que indica um bom ajuste do modelo final. Além disso, o modelo final mostra-se significativo a um nível de significância do qui-quadrado, uma vez que P é menor do que 0,05 e então o modelo se ajusta de forma significativa aos dados.

Os parâmetros de critérios de informação são descritos pelas equações (41) e (42) de AIC e BIC apresentadas na secção 5.1.5.

Em consonância, os valores de  $AIC = -2(-707,0185) + 2(16+2) = 1450,037$  e  $BIC = -2(-707,0185) + (16+2) \ln 7052 = 1573,536$  respetivamente indicam, com o teste de rácio de verossimilhança, que o modelo final apresenta um melhor ajustamento do que o modelo nulo (valores do modelo final inferiores aos valores do modelo nulo) (Marôco, 2014) (Field, 2009).

$$\left\{ \begin{array}{l} AIC_{\text{final}} = 1450,037 < AIC_{\text{nulo}} = 2690,999 \\ BIC_{\text{final}} = 1573,536 < BIC_{\text{nulo}} = 2704,721 \end{array} \right.$$

### 5.2.6 Qualidade de ajustamento

Na tabela (35), o *output* apresenta a estatística dos testes do coeficiente de *Pearson* e da *Deviance*.

Tabela 35- Modelo - Tipo de envolvimento - Qualidade de ajuste do modelo.

Qualidade de ajustamento			
	Qui-quadrado	df	Sig.
Pearson	911,207	434	<0,001
Deviance	921,464	434	<0,001

Segundo Fávero (Fávero, 2015), se a estatística do teste for maior que o nível de significância  $\alpha$  adoptado, rejeita-se a hipótese de que não há diferença entre os valores observados e preditos.

— Segunda hipótese  $H_1$ : O modelo não se ajusta aos dados.

Segundo *Hosmer & Lemeshow* (2000) o recurso ao teste de *Pearson* e ao teste *Deviance* não é consensual (*Hosmer e Lemeshow*, 2000). Uma vez que o teste é obsoleto e para a regressão logística multinomial devem obedecer alguns requisitos, entretanto, há outros testes a recorrer para avaliação e validação do ajuste do modelo.

Esses requisitos dizem respeito ao se verificar o valor de “n” for maior que 20, com 80 % dos casos particulares com valor mínimo de “n” maior ou igual a 5, nomeadamente no que diz respeito às subpopulações, que verifica o valor de 226 ver tabela (31), e a variável de resposta possui apenas um valor observado em 110 (48.7%) subpopulações que são definidas pelos cruzamentos das variáveis. Dessa forma os testes do coeficiente de *Pearson* e da *Deviance* não devem ser verificados, uma vez que não obedecem os critérios de aceitação.

### 5.2.7 Pseudo R<sup>2</sup>

Na tabela (36) apresenta-se o *output* com as estimativas dos *pseudo-R<sup>2</sup>*, nomeadamente as de *Cox and Snell*, *Nagelkerke* e *McFadden*.

Tabela 36- Modelo - Tipo de envolvimento - Pseudo-R<sup>2</sup>.

Pseudo R quadrado	
Cox and Snell	0,165
Nagelkerke	0,217
McFadden	0,126

Os valores obtidos na tabela (36), para os *R<sup>2</sup>* *Cox e Snell* e *Nagelkerke*, são baixos, mas aceitáveis à volta de 16% e 22% respetivamente. Enquanto que o *R<sup>2</sup>* de *McFadden* alcançou aproximadamente 12%, o que indica a relação entre as variáveis de resposta (tipo de envolvimento: peão, pedestre e passageiro) e as variáveis preditoras codificadas de  $X_1$  a  $X_8$ . Esses valores são considerados baixos mas aceitáveis (Chan *et al.*, 2009). Para além, a tabela (36) indica a proporção de variação sendo explicada pelo modelo. Apenas cerca de 22 % (máximo de 100%) está sendo explicado pelo modelo (Allison, 2014).

Segundo Fávero (Fávero, 2015), o coeficiente de ajuste *R<sup>2</sup>* (regressão logística - função *sigmóide*) não actua como nos modelos tradicionais (regressão linear - função linear) estimados pelo método dos mínimos quadrados. Entretanto, muitas investigações, utilizam-se as equações (29), (30) e (31) (Marôco, 2014) do capítulo 2 e o *output* da tabela (36), para comparação de modelos no mesmo banco de dados, obtendo sua capacidade preditiva comparativa, em adição a outros critérios existentes.

Em acréscimo, segundo *Field* (Field, 2009), para inferir relacionamento causais considera-se a análise do *output* das estimativas dos parâmetros das variáveis preditoras mais eficiente.

### 5.2.8 Teste do rácio de verossimilhança

Na tabela (37) o *output* apresenta os testes do rácio de verossimilhança para cada uma das variáveis preditoras. Segundo Marôco (Marôco, 2014), como o modelo ajustado é significativo, é possível prever a probabilidade de um evento selecionado ocorrer a partir do conjunto de variáveis preditoras.

Observa-se que a significância dos coeficientes presentes nos testes do rácio de verossimilhança permite apenas concluir que o modelo reduzido é significativo ( $P < 0,05$ ) e que pelo menos uma das variáveis preditoras do modelo final influencia a variável de resposta.

Tabela 37- Modelo - Tipo de envolvimento - Testes de razão de probabilidade.

Testes do rácio de verossimilhança	Critérios de ajuste de modelo			Testes de razão de verossimilhança		
	AIC	BIC	Verossimilhança -2 Log	Qui-quadrado <sup>a,b</sup>	gl	Sig. α P. valor
Ordenada na origem	1450,037	1573,536	1414,037 <sup>a</sup>	0,000	0	
X <sub>1</sub>	2179,746	2289,523	2147,746	733,709	2	<0,001
X <sub>2</sub>	1476,190	1585,967	1444,190	30,153	2	<0,001
X <sub>3</sub>	1552,724	1662,501	1520,724	106,687	2	<0,001
X <sub>4</sub>	1673,644	1783,421	1641,644	227,607	2	<0,001
X <sub>5</sub>	1478,061	1587,838	1446,061	32,024	2	<0,001
X <sub>6</sub>	1459,336	1569,113	1427,336	13,299	2	<0,001
X <sub>7</sub>	1496,907	1606,684	1464,907	50,870	2	<0,001
X <sub>8</sub>	1509,464	1619,241	1477,464	63,427	2	<0,001

A estatística qui-quadrado é a diferença no - 2 log de verossimilhança entre o modelo final e um modelo reduzido.  
O modelo reduzido é formado pela omissão de um efeito do modelo final.  
A hipótese nula significa que todos os parâmetros desse efeito são 0.  
a. Esse modelo reduzido é equivalente ao modelo final porque a omissão do efeito não aumenta os graus de liberdade.

Observa-se que o efeito removido do modelo é a constante e que naturalmente a constante não afecta a significância das variáveis predictoras no modelo.

A partir da tabela (37), é possível determinar os testes do rácio de verossimilhança para as variáveis seleccionadas no modelo final.

A estatística do teste do rácio de verossimilhança para a variável X<sub>1</sub> da tabela (37), por exemplo, é  $G^2_{\text{reduzido}}(2) = (2147,746 - 1414,037) = 733,709$  e  $P < 0,001$ . Pelo que é possível afirmar que, para  $\alpha = 0,05$ , o número total de envolvidos nos acidentes seleccionados tem um efeito estatisticamente significativo sobre o *logit* da probabilidade da ocorrência de um dos tipos de envolvidos considerados na classe tipo de envolvimento, tendo como categoria de referência peão.

Em concordância com as equações (41) e (42), os valores de  $AIC_{\text{reduzido}} = 1450,037 + 733,709 - 2(1+1) = 2179,746$  e  $BIC_{\text{reduzido}} = 1573,536 + 733,709 - (1+1) \ln 7052 = 2289,523$ . Isto permite concluir, com o teste do rácio de verossimilhança, que a variável é significativa para pelo menos um dos tipos de envolvidos considerados na classe tipo de envolvimento.

### 5.2.9 Estimativas dos parâmetros previsores incluídos no modelo

A tabela (38) apresenta as estimativas dos parâmetros do modelo ( $\beta$  e o Erro padrão), os testes de *Wald*, os graus de liberdade, os rácios das chances ( $\text{Exp}(\beta)$ ) e os limites do intervalo de confiança para  $P = 0,05$ , para a categoria passageiro tendo como categoria de referência o peão.

Tabela 38- Modelo - Tipo de envolvimento - Estimativa dos parâmetros - Variável passageiro.

Tipo de envolvimento <sup>a</sup>	β	Erro Padrão	Wald	df	Sig. α P valor	Exp(β) <sup>b</sup>	95% Intervalo de confiança para Exp (β)	
							Limite inferior	Limite superior
Passageiro								
Ordenada na origem	-7,548	0,627	144,972	1	0.000			
X <sub>1</sub>	0,780	0,057	184,951	1	<0,001	2,182(P)	1,950	2,442
X <sub>2</sub>	2,150	0,483	19,795	1	<0,001	8,588(P)	3,330	22,146
X <sub>3</sub>	1,434	0,230	38,994	1	<0,001	4,197(P)	2,676	6,584
X <sub>4</sub>	1,914	0,157	148,787	1	<0,001	6,782(P)	4,986	9,225
X <sub>5</sub>	0,734	0,135	29,719	1	<0,001	2,084(P)	1,600	2,714
X <sub>6</sub>	0,429	0,119	12,945	1	<0,001	1,535(P)	1,215	1,939
X <sub>7</sub>	1,789	0,284	39,806	1	<0,001	5,983(P)	3,432	10,429
X <sub>8</sub>	1,016	0,138	53,909	1	<0,001	2,763(P)	2,106	3,624

a. A categoria de referência é: Peão.  
b. "P" influência positivamente; "N" influência negativamente e " " não influência.

A tabela (38) fornece os parâmetros previsores incluídos no modelo β e X<sub>n</sub> que são utilizados na montagem da equação parcial (48) e nas equações finais (50) a (52) do modelo tipo de envolvimento na secção 5.2.10. O valor de β da ordenada na origem é a constante, bem como os outros valores de X<sub>1</sub> a X<sub>8</sub> são as variáveis predictoras com a finalidade de identificar a probabilidade de que um caso pertença a uma determinada categoria.

$$e^p = e^{-7,548+0,780X_1+2,150X_2+1,434X_3+1,914X_4+0,734X_5+0,429X_6+1,789X_7+1,016X_8} \quad (48)$$

A significância de cada um dos coeficientes pode ser avaliada com a estatística de *Wald*, mas de forma ponderada, pois quando o coeficiente de regressão β é grande o erro padrão tende a ficar inflacionado, o que resulta em uma subestimativa da estatística (Mernard, 1995 *apud* Field, 2009).

A estatística de *Wald* tem uma distribuição qui-quadrada e refere-se ao coeficiente β para o dado predictor difere de zero de forma significativa. No *output* do SPSS®, por exemplo, apresenta a estatística de *Wald* ao quadrado para o X<sub>1</sub> = (0,780/0,057)<sup>2</sup>. Existe uma pequena diferença em virtude de os valores serem arredondados na terceira decimal nas tabelas do método de regressão logística multinomial no trabalho, enquanto que no SPSS® utiliza-se de doze casas decimais ou mais por *default* (Brasil, IBM, 2018)(Field, 2009).

O coeficiente exp (β) interpreta-se em termos na mudança de chance. Por exemplo, na tabela (38) os rácios das chances (OR) de um passageiro acontecer relativamente a um peão dentro das localidades (X<sub>4</sub>) aumenta em 6,782. Os limites (inferior e superior) no intervalo de confiança para a exp (β) também constam na tabela (38).

Na tabela (39), apresenta-se as estimativas dos parâmetros do modelo para a categoria condutor, tendo como categoria de referência peão. A mesma tabela fornece os parâmetros previsores incluídos no modelo β e X<sub>n</sub> que são utilizados na montagem da equação parcial do

modelo (49) e nas equações finais (50) a (52) na secção 5.2.10. Os limites (inferior e superior) no intervalo de confiança para a exp (β) também constam na tabela (39).

Tabela 39- Modelo - Tipo de envolvimento - Estimativa dos parâmetros - Variável condutor.

Tipo de envolvimento <sup>a</sup>	β	Erro Padrão	Wald	df	Sig. a P valor	Exp(β) <sup>b</sup>	95% Intervalo de confiança para Exp (β)	
							Limite inferior	Limite superior
Ordenada na origem	-2,781	0,430	41,928	1	0,000			
X <sub>1</sub>	-0,030	0,052	0,346	1	0,556	0,970 ( )	0,876	1,074
X <sub>2</sub>	1,980	0,321	38,095	1	<0,001	7,243 (P)	3,862	13583
X <sub>3</sub>	2,043	0,182	125,901	1	<0,001	7,712 (P)	5,398	11,019
X <sub>4</sub>	1,812	0,146	154,502	1	<0,001	6,124 (P)	4,602	8,150
X <sub>5</sub>	0,465	0,119	15,351	1	<0,001	1,592 (P)	1,262	2,009
X <sub>6</sub>	0,306	0,102	8,946	1	0,003	1,358 (P)	1,111	1,659
X <sub>7</sub>	0,551	0,188	8,610	1	0,003	1,735 (P)	1,201	2,508
X <sub>8</sub>	0,606	0,125	23,454	1	<0,001	1,833 (P)	1,434	2,342

a. A categoria de referência é: Peão.  
 b. "P" influência positivamente; "N" influência negativamente e " " não influência.  
 c. (Marôco, 2014) P<0,001 o efeito seja classificado como altamente significativo, 0,001<P<0,05 o efeito seja classificado como significativo, 0,05<p≤0,10 o efeito seja classificado como marginalmente ou quase-significativo, P>0,10 o efeito não é estatisticamente significativo.

$$e^c = e^{-2,781-0,0301X_1+1,980 X_2+2,043X_3+1,812X_4+0,465X_5+0,306X_6+0,551 X_7+0,606X_8} \quad (49)$$

### 5.2.10 Equações do modelo

Esta secção busca a probabilidade de observar cada uma das classes (peão, passageiro e condutor) em função do modelo preditivo gerado a partir das equações parciais (46) e (47), substituída nas equações finais (48) a (50) e que representam a probabilidade de uma unidade de estudo pertencer à categoria peão, passageiro e condutor respetivamente.

$$Y_{(0)peão} = \frac{1}{1+e^p+e^c} \quad (50)$$

$$Y_{(1)passageiro} = \frac{e^p}{1+e^p+e^c} \quad (51)$$

$$Y_{(2)condutor} = \frac{e^c}{1+e^p+e^c} \quad (52)$$

A partir das equações globais completas (50) a (52) e presentes no anexo (Anexo 10) e o XML gerado e testado em outros softwares como a partir da base de dados do SPSS®, que o presente trabalho instrui como forma de anexo (9),

A partir das equações globais completas (50) a (52) e presentes no anexo (Anexo 10) e do *extensible markup language (XML)* gerado e testado em outros softwares como SAS® e RISK® a partir da base de dados e do algoritmo gerado no SPSS® (Anexo 11), calcula-se a probabilidade de P<sub>Y(0)</sub> (peão), P<sub>Y(1)</sub> (passageiro) e P<sub>Y(2)</sub> (condutor) para o modelo preditivo e, conseqüentemente, é determinada a probabilidade da categoria predita.



Verificou-se também através do *XML*, o poder preditivo do *software* escolhido, uma vez que por *default* o *SPSS*® utiliza mais casas decimais obtendo uma maior precisão na escolha e determinação das probabilidades de variáveis, diferente do que foi verificado no *SAS*® e *RISK*®.

A partir das estimativas de valores das categorias 0, 1 e 2, a título de exemplo, apresenta-se o gráfico (38) da probabilidade de  $P_{y(0)}$  (peão),  $P_{y(1)}$  (passageiro) e  $P_{y(2)}$  (condutor) para a variável preditora  $X_2$ .

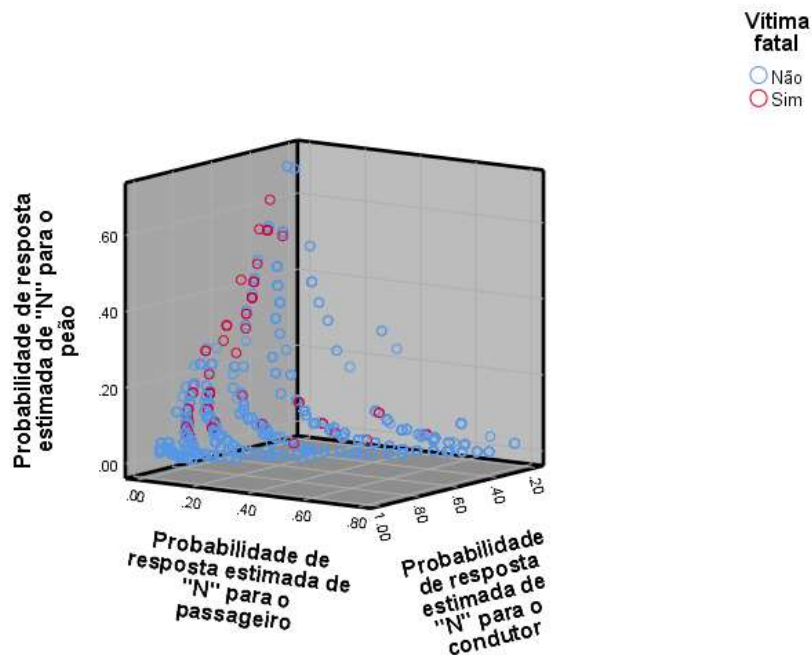


Figura 41- Probabilidade de resposta estimada para as categorias versus a variável  $X_2$ .

Verifica-se no gráfico (41) que o modelo tem um excelente ajustamento para  $P_{y(2)}$  na categoria condutor, com as vítimas fatais variando entre 80 % e 100 %. Para a  $P_{y(1)}$  na categoria passageiro, as vítimas fatais variando entre 60 % e 40 % e, por fim, para  $P_{y(0)}$  para a categoria peão entre 70 % e 40 %.

A probabilidade da categoria predita para o número total de envolvidos nos acidentes seleccionados versus a variável preditora  $X_7$ , a título de exemplo, é apresentada no gráfico (42).

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

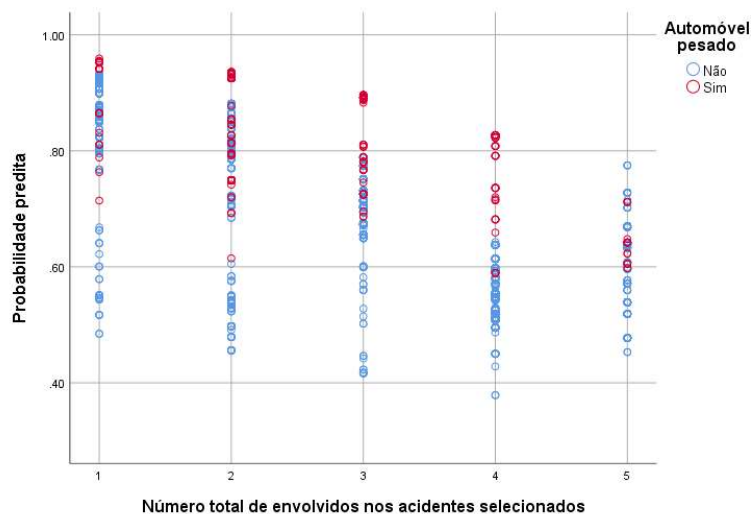


Figura 42- Gráfico da probabilidade da categoria predita versus número total de envolvidos nos acidentes selecionados versus a variável preditora  $X_7$ .

Verifica-se no gráfico da figura (42), que majoritariamente o envolvimento de automóvel pesado é predito com acerto superior entre 60% e 80 % para o número total de (5) envolvidos nos acidentes, enquanto para o número total de (1, 2, 3 e 4) envolvidos nos acidentes selecionados é superior a 70 %.

### 5.2.11 Classificação

Esses modelos probabilísticos, construídos a partir das tabelas (38) e (39), podem ser utilizados para calcular a probabilidade de cada sujeito pertencer a cada uma das classes e, naturalmente, um sujeito é classificado na classe onde a sua probabilidade de ocorrência for maior. Esses resultados são observados na tabela (40) de classificação.

Tabela 40- Modelo - Tipo de envolvimento - Classificação.

Observado	Previsto			Percentagem correcta
	Peão	Passageiro	Condutor	
Peão	26	6	512	4,8%
Passageiro	4	204	1017	16,7%
Condutor	19	230	5034	95,3%
Percentagem global	0,7%	6,2%	93,1%	74,6%

Na tabela (40), constata-se que o número de classificações correctas é verificado pelos valores da diagonal principal e o número de observações mal classificadas são os valores fora da diagonal principal.

Consequentemente, há 518 (6+512) sujeitos mal classificados para a categoria peão, o que corresponde a uma percentagem de classificação correcta  $26 / 544 = 0,048 \times 100 \% = 4,8 \%$ . Para os passageiros, há 1021 (4+1017) sujeitos mal classificados e uma percentagem correcta de  $204 / 1225 = 0,167 \times 100 \% = 16,7 \%$  e, finalmente, para os condutores, há 249 (19+230) sujeitos mal classificados e uma percentagem correcta de  $5034 / 5283 = 0,953 \times 100 \% = 95,3\%$ .

Globalmente, o modelo ajustado classifica correctamente 74,6 % dos casos. A percentagem proporcional de classificações correctas por acaso é calculada tendo em conta a repartição dos envolvidos por natureza do acidente apresentado na tabela (31), onde constam as frequências de peão (7,7 %), passageiro (17,4 %) e condutor (74,9 %), com  $(0,077^2 + 0,174^2 + 0,749^2) = 0,597$  x 100 % = 59,7 %.

O modelo preditivo descrito anteriormente apresenta valores de classificações correctas elevadas (cerca de 1,2 vezes mais) do que se obteria por mero acaso.

### 5.2.12 Quadro de frequências observadas e previstas

O quadro de frequências observadas e previstas para cada uma das subpopulações (ver tabela 31 parâmetro<sup>a</sup>), definidas pelo cruzamento das variáveis predictoras, é apresentado no anexo (11). São validas as mesmas considerações da secção 5.1.12.

### 5.2.13 Análise e discussão dos resultados - Tipo de Envolvimento

A regressão logística multinomial foi utilizada para estimar a probabilidade para cada uma das classes do tipo de envolvimento (peão, passageiro e condutor) em função de um conjunto de variáveis predictoras, sendo o modelo ajustado estatisticamente significativo ( $G^2(16) = 1272,962$  e  $p < 0,001$ ). As estimativas dos coeficientes do modelo preditivo para as variáveis  $X_1$  a  $X_8$ , relativamente a classe de referência (peão), foram apresentadas nas tabelas (38) e (39).

Os resultados para esse modelo devem ser interpretados de forma cuidada uma vez que a variável codificada como referência (peão) obteve um percentual de acerto de 4,8 % (ver tabela 40).

Apesar do modelo responder aos critérios estatísticos, sugere-se que um modelo de condutores (um condutor envolvido ou mais condutores envolvidos), deve ser efectuado isoladamente, uma vez que são identificados percentuais baixos de classificação em passageiros e peões, sugere-se um modelo isolado para essas variáveis, pois apresentam um alto número de vítimas fatais em especial os peões nos acidentes de natureza atropelamento de peões.

Na tabela (38), constata-se as variáveis predictoras que influenciaram a ocorrência do envolvimento de um sujeito (7052) como passageiro (1225 - 17,4 %) relativo a um peão (544 - 7,7 %) nas zonas em obras ou com obstáculos.

As chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão para a variável número total de envolvidos nos acidentes seleccionados é 2,182. O que corresponde a uma variação percentual das chances de 118,2 % ( $2,182 - 1 = 1,182$  x 100 = 118,2 %) por cada envolvido.

Relativamente as lesões, descreve-se que estar envolvido com danos materiais (ou ilesos) e lesões do tipo graves e leves ( $2493 + 239 + 4250 = 6982$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a uma vítima fatal (70), ver tabela (3 e 21), variável  $X_2$  (vítima fatal - não (0)), apresenta um

rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 8,588. Comparativamente as chances de estar envolvido como um passageiro aumenta em 758,8 % ( $8,588-1=7,588 \times 100 = 758,8 \%$ ), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de vítimas fatais como passageiro.

Enquanto, estar envolvido como vítima fatal, ferido leve e danos materiais (ou ilesos) ( $70+4250+2493=6813$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a um ferido grave (239), ver tabela (3 e 21), variável  $X_3$  (ferido grave - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 4,197. Comparativamente as chances de estar envolvido como um passageiro aumenta em 319,7 % ( $4,197-1=3,197 \times 100 = 319,7 \%$ ), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de feridos graves com envolvimento em despistes.

No que diz respeito a um sujeito estar envolvido no ambiente rural (fora das localidades - 2650), ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no ambiente urbano (dentro das localidades - 4402), ver tabela (21), variável  $X_4$  (localização - dentro das localidades - Não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 6,782. Comparativamente um sujeito no ambiente rural (fora das localidades) *versus* no ambiente urbano (dentro das localidades) aumenta as chances de um passageiro em 578,2% ( $6,782-1=5,782 \times 100 = 578,2\%$ ).

Relativamente, estar envolvido como um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva - 1884) ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no desenvolvimento de um acidente em traçado em planta (reta - 5168), ver tabela (21), variável  $X_5$  (traçado em planta (reta) - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 2,084. Enquanto, o envolvimento no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva) comparativamente a um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (reta) aumenta as chances de um passageiro em 108,4 % ( $2,084-1=1,084 \times 100 = 108,4 \%$ ).

Ao mesmo tempo que, estar envolvido como um sujeito, em um ambiente com más condições de aderência ( $903+1038+55+16+39+344+36=2431$ ), ver tabela (9 e 21), comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência (4621), ver tabela (9 e 21), variável  $X_6$  (condições de aderência (seco e limpo), - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 1,535. As chances de envolvimento de um sujeito, em más condições de aderência comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência aumenta as chances de um passageiro em 53,5 % ( $1,535-1=0,535 \times 100 = 53,5 \%$ ).

Estar envolvido como um sujeito nos demais veículos intervenientes no BEAV (D1) (6704), ver tabela (14 e 21), comparativamente a um automóvel pesado (348), ver tabela (14 e 21),  $X_7$  (automóvel pesado - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 5,983. As chances de um envolvimento nos demais

veículos intervenientes no BEAV comparativamente a um automóvel pesado aumenta as chances de um passageiro em 498,3 % ( $598,3-1=4,983 \times 100 = 498,3 \%$ ).

Por fim, estar envolvido como um sujeito, em acidente durante o fim de semana (1813), ver tabela (5 e 21), comparativamente a um sujeito envolvido em um acidente durante a semana laboral (5239), ver tabela (5 e 21), variável  $X_8$  (durante a semana, - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um passageiro relativamente a um peão de 2,763. As chances de envolvimento de um sujeito, durante o fim de semana comparativamente a um sujeito durante a semana laboral aumenta as chances de um passageiro em 176,3 % ( $2,763-1=1,763 \times 100 = 176,3 \%$ ).

Na tabela (39), constata-se as variáveis preditoras que influenciaram a ocorrência do envolvimento de um sujeito (7052) como condutor (5283 - 74,9 %) relativo a um peão (544 - 7,7 %) nas zonas em obras ou com obstáculos.

De acordo com o modelo preditivo a probabilidade de estar envolvido em um acidente, como um condutor relativamente a um peão, não é afectada significativamente pela variável número total de envolvidos nos acidentes seleccionados ( $\beta = -0,030$ ;  $P = 0,556$ ), uma vez que essa variável apresenta um número significativo de um condutor (1167) envolvidos nos acidentes seleccionados, ver tabela (4), em acidentes nas zonas obras. Sugere um modelo isolado para os acidentes envolvendo apenas um condutor por apresentar um número expressivo comparado com os outros envolvidos.

Relativamente as lesões, descreve-se que estar envolvido com danos materiais (ou ilesos) e lesões do tipo graves e leves ( $2493 + 239 + 4250 = 6982$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a uma vítima fatal (70), ver tabela (3 e 21), variável  $X_2$  (vítima fatal - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 7,243. Comparativamente as chances de estar envolvido como um condutor aumenta em 624,3 % ( $7,243-1=6,243 \times 100 = 624,3\%$ ), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de vítimas fatais como condutor.

Enquanto, estar envolvido como vítima fatal, ferido leve e danos materiais (ou ilesos) ( $70+4250+2493=6813$ ), ver tabela (3 e 21), comparativamente a um ferido grave (239), ver tabela (3 e 21), variável  $X_3$  (ferido grave - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 7,712. Comparativamente as chances de estar envolvido como um condutor aumenta em 671,2% ( $7,712-1= 6,712 \times 100 = 671,2 \%$ ), considerando-se que o primeiro grupo é maior frente ao número de feridos graves com envolvimento em despistes.

No que diz respeito a um sujeito estar envolvido no ambiente rural (fora das localidades - 2650), ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no ambiente urbano (dentro das localidades - 4402), ver tabela (21), variável  $X_4$  (localização - dentro das localidades - não (0)), apresenta um

rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 6,124. Comparativamente um sujeito no ambiente rural (fora das localidades) *versus* no ambiente urbano (dentro das localidades) aumenta as chances de um condutor em 512,4% ( $6,124-1=5,124 \times 100 = 512,4\%$ ).

Relativamente, estar envolvido como um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva - 1884) ver tabela (21), comparativamente a um sujeito no desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (reta - 5168), ver tabela (21), variável  $X_5$  (traçado em planta (reta) - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 1,592. Enquanto, o envolvimento no desenvolvimento de um acidente traçado em planta (curva) comparativamente a um sujeito no desenvolvimento em um traçado em planta (reta) aumenta as chances de um condutor em 59,2 % ( $1,592-1=0,592 \times 100 = 59,2\%$ ).

Ao mesmo tempo que, estar envolvido como um sujeito, em um ambiente com más condições de aderência ( $903+1038+55+16+39+344+36=2431$ ), ver tabela (9 e 21), comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência (4621), ver tabela (9 e 21), variável  $X_6$  (condições de aderência (seco e limpo), - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 1,358. As chances de envolvimento de um sujeito, em más condições de aderência comparativamente a um sujeito em boas condições de aderência aumenta as chances de um condutor em 35,8 % ( $1,358-1=0,358 \times 100 = 35,8\%$ ).

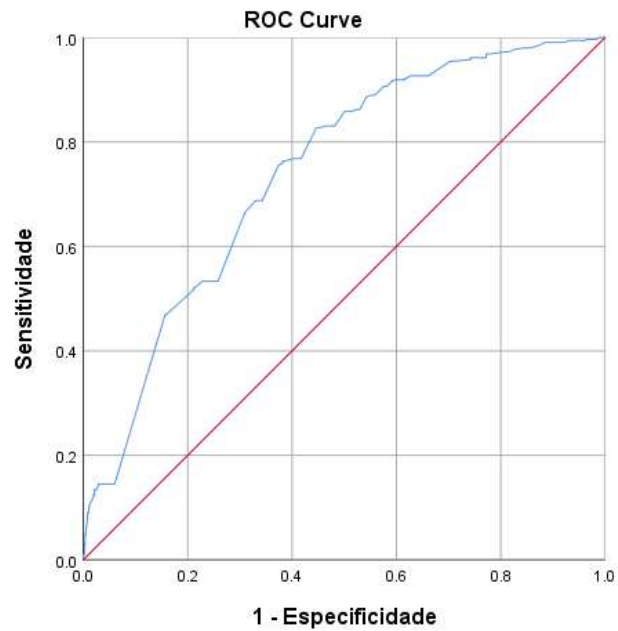
Estar envolvido como um sujeito nos demais veículos intervenientes no BEAV (D1) (6704), ver tabela (14 e 21), comparativamente a um automóvel pesado (348), ver tabela (14 e 21),  $X_7$  (automóvel pesado - não (0)), apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 1,735. As chances de um envolvimento nos demais veículos intervenientes no BEAV comparativamente a um automóvel pesado aumenta as chances de um condutor em 73,5 % ( $1-1,735=0,735 \times 100 = 73,5\%$ ).

Estar envolvido como um sujeito, em acidente durante o fim de semana (1813), ver tabela (5 e 21), comparativamente a um sujeito envolvido em um acidente durante a semana laboral (5239), ver tabela (5 e 21), variável  $X_8$  (durante a semana, - não (0)) apresenta um rácio de chances de estar envolvido como um condutor relativamente a um peão de 1,833. As chances de envolvimento de um sujeito, durante o fim de semana comparativamente a um sujeito durante a semana laboral aumenta as chances de um condutor em 83,3 % ( $1,833-1=0,833 \times 100 = 83,3\%$ ).

Por fim, para analisar o poder preditivo do modelo final, é possível calcular a curva de *ROC* para o modelo tipo de envolvimento.

Na figura (43) encontra-se o gráfico da curva de *ROC* para a probabilidade de célula estimada na categoria de resposta peão do modelo preditivo anteriormente desenvolvido.

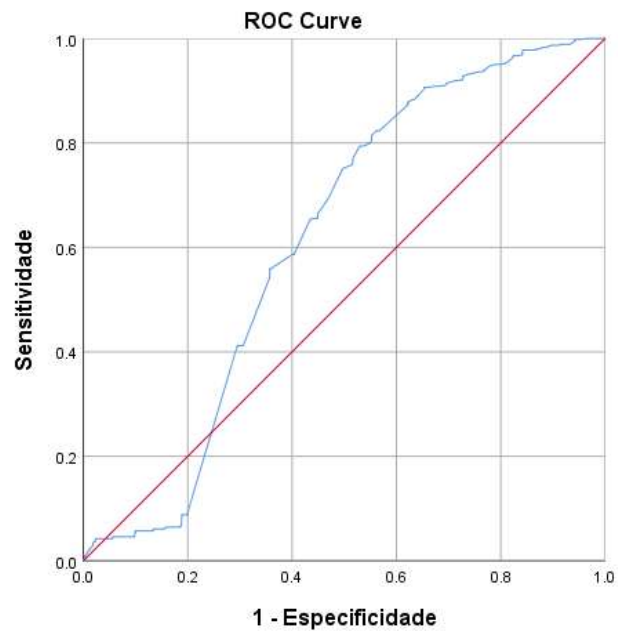
O gráfico apresenta uma área abaixo da curva de 0,741, o que significa que há uma discriminação de sujeitos aceitável.



Área= 0,741 - Probabilidade de célula estimada para categoria de resposta: Peão

Figura 43- Curva ROC - Probabilidade de resposta da categoria peão.

Na figura (44), encontra-se o gráfico da curva ROC para a probabilidade de célula estimada na categoria de resposta passageiro do modelo preditivo desenvolvido.

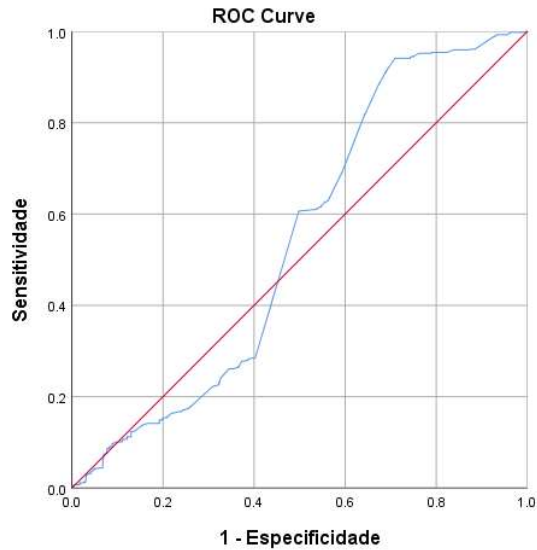


Área= 0,641 Probabilidade de célula estimada para categoria de resposta: Passageiro

Figura 44- Curva ROC - Probabilidade de resposta da categoria passageiro.

O gráfico apresenta uma área abaixo da curva *ROC* de 0,641, o que significa que há uma discriminação de sujeitos.

Na figura (45), encontra-se o gráfico da curva *ROC* para a probabilidade estimada na categoria de resposta condutor do modelo preditivo anteriormente desenvolvido.



Área= 0,541 Probabilidade de célula estimada para categoria de resposta: Condutor

Figura 45- Curva *ROC* - Probabilidade de resposta da categoria condutor.

O gráfico apresenta uma área abaixo da curva de *ROC* de 0,541 o que significa que há uma discriminação de sujeitos.

### 5.3 Análise global dos resultados

Segundo Roque *et al.* (Roque *et al.*, 2015) e com base nas premissas dos requisitos produzidos no decorrer dos capítulos 3 e 4, verificou-se que a amostra heterogénea e de pequena dimensão disponível e as informações constantes no BEAV não se revelaram suficientes para desenvolver e analisar um modelo de regressão logística multinomial focado na gravidade das lesões (vítima fatal, ferido grave, ferido leve e danos materiais).

Em consideração à análise global dos resultados, a regressão logística multinomial encontra-se como uma técnica estatística avançada para a estimação das classes da natureza do acidente (colisão (0), despiste (1) e atropelamento (2)) e tipo de envolvimento (peão (0), passageiro (1) e condutor (2)), em função de um conjunto de variáveis preditoras nas zonas em obras ou com obstáculos, extraídas da técnica incondicional e condicional, tendo em consideração que algumas variáveis seleccionadas são de natureza causal como, por exemplo, os veículos intervenientes e as lesões.



A opção por modelos globais da natureza do acidente e tipo de envolvimento, em detrimento de um modelo de lesões (vítima fatal (0), ferido grave (1), ferido leve (2) e danos materiais (3)), justifica-se através do facto de não apresentar uma distribuição proporcional dos sujeitos especialmente no que diz respeito às vítimas fatais e feridos graves em diferentes cenários. Verificou-se ainda que a base de dados por não apresentar variáveis quantitativas (covariáveis), como por exemplo; quantidade de obstáculos, tráfego médio, diário e anual, o comprimento total da zona em obras, a classificação do acidente (traduzido pelo número total de acidentes no período em obra, dividido pela distância em quilómetros para o veículo que percorreu a zona em obras) ou o número de vias que se encontram bloqueadas na zona em obras.

Sem os dados de covariáveis citados anteriormente, torna-se inexecutável a análise de regressão logística multinomial ao nível das lesões, uma vez que ocorrem erros na matriz *hessiana* e não se atinge o nível de confiança entre 5 % e 10% em um novo cenário.

Os modelos desenvolvidos (natureza do acidente e tipo de envolvimento) e apresentados anteriormente demonstram um nível de confiança elevado (5 %) e probabilístico. Considerando-se a classificação para o modelo natureza do acidente, é possível verificar que este modelo apresenta uma classificação correcta de casos 73,2 % (tabela 30) em comparação com a probabilidade ao acaso, que é de 45,1 % (cerca de 1,6 vezes superior). Ao passo que o modelo tipo de envolvimento, apresenta uma classificação correcta de 74,6 % (tabela 40) face à probabilidade de classificação ao acaso de 59,7 % (cerca de 1,2 vezes superior).

O número de envolvidos nos acidentes seleccionados não se revelou positivo para o modelo natureza do acidente.

Referente às lesões dos sujeitos envolvidos, a análise não indicou serem relevantes para o modelo natureza do acidente, com excepção da variável  $X_4$  (ferido leve - não (0)) para o modelo natureza do acidente, de um atropelamento tendo como categoria de referência a colisão, uma vez que estar envolvido como vítima fatal, ferido grave e danos materiais (ou ilesos) comparativamente a um ferido leve aumentam as chances em 92,2 % de estar envolvido em um atropelamento. O atropelamento, em especial a natureza do acidente atropelamento de peões proporcionalmente aos despistes e colisões apresenta o maior número de vítimas fatais e feridos graves dos sujeitos envolvidos nos acidentes das zonas em obras.

Além disso, dados relativos as covariáveis devem ser desenvolvidos em modelos desagregados, como exemplo, modelos dentro e fora das localidades.

No que diz respeito à localização do acidente, em ambiente rural em comparação com o ambiente urbano verificou-se um aumento de 30,2% (OR=1,302) no despiste. Contrariamente para o atropelamento verificou-se uma redução de 82% (OR=0,18) nesse mesmo cenário. Para o despiste verifica-se que esse aumento geralmente está associado a velocidades mais elevadas.

Relativamente ao traçado da via, para a natureza do acidente despiste, quando o mesmo se desenvolve no traçado em curva, existe um aumento de 87 % (OR=1,87) comparado aos envolvidos em acidentes no desenvolvimento no traçado em via reta, enquanto que para os atropelamentos uma redução de 30,10% (OR=0,699) é verificada. Dessa forma considera-se que nas zonas em obras, em especial, na berma ou faixas adjacentes é de fundamental relevância uma sinalização eficiente e a presença policial.

Más condições de aderência estão directamente relacionadas às condições meteorológicas adversas e à presença de lama, areia ou óleo na pista, quando comparado aos sujeitos envolvidos com as boas condições de aderência (piso seco e limpo), verifica-se um aumento de 57,7 % (OR=1,577) para o despiste e uma redução de 17,9% (OR=0,821) para o atropelamento.

No que corresponde aos veículos intervenientes, não se constatou para o automóvel ligeiro uma relação positiva com a modelagem natureza do acidente, em virtude do facto de existir o predomínio, na base de dados, de envolvidos a bordo de um automóvel ligeiro (5477 - 77,7 %), seja no papel de condutor ou passageiro. Tendo em conta os resultados obtidos, sugere-se que seja efectuada a uma análise isolada de acidentes envolvendo um ou mais veículos pesados tendo em conta a bibliografia consultada e as consequências dos acidentes nas zonas em obras, estes devem ser alvos de uma modelagem própria apesar do número de casos reduzidos, uma vez que se apresenta uma amostra mais homogénea (348 - casos existentes), a nível de lesões, envolvidos (condutores) e acidentes (colisão).

Estar envolvido com as outras acções e manobras antes do acidente, ver tabela (18), comparativamente a um sujeito que conduz ou esteja a bordo de um veículo em marcha normal reduz as chances de se envolver em um despiste em 64,9%, enquanto, nas mesmas condições aumenta significativamente as chances em 303,6% de se envolver em um atropelamento.

Tendo em consideração estar envolvido como um condutor, passageiro ou peão, com as outras acções e manobras antes do acidente, ver tabela (18), comparativamente a um sujeito (peão) em trabalhos na via, reduz as chances de estar em um despiste em 91,6% (OR=0,084) e em 98,8% (OR=0,012) para o atropelamento. É de salientar que um peão em trabalhos na via é o sujeito mais vulnerável em uma ocorrência das zonas em obras, para além, é relevante o facto de desenvolver um modelo para o atropelamento de peões, uma vez que nesse cenário encontram-se 14 vítimas fatais e 50 feridos graves, tornando a amostra mais homogénea a nível de lesões.

Para os diferentes sujeitos (condutor, passageiro e peão) com as outras informações complementares a acções e manobras, ver tabela (18), comparativamente a um sujeito (condutor e passageiro) em velocidade excessiva para as condições existentes, que naturalmente é uma acção de imperícia para as zonas em obras, as chances de estar envolvido em um despiste é reduzida em 43,7% enquanto aumenta as chances em 167,90% para o atropelamento.

As características de acções e manobras antes do acidente e as informações complementares de circulação revelaram-se positivas no modelo natureza do acidente para o atropelamento, tendo como classe de referência a colisão. Essas variáveis indicam necessidade no desenvolvimento de métodos eficazes de sinalização e orientação do tráfego ao longo destas zonas, como a adoção de dispositivos de controlo de tráfego temporário, redução da velocidade (como exemplo as bandas sonoras), fiscalização (presença de policiais) e controlo de velocidade nas zonas em obras, com aplicação de coimas para tal.

Os resultados do modelo tipo de envolvimento apresentam dificuldades acrescidas na interpretação, uma vez que para calibrar o modelo foi utilizado a variável peões e as características e tipo de envolvimento nos acidentes é bastante diferente dos condutores e passageiros, a interpretação desse modelo deve ser realizada de forma cuidada uma vez que o percentual de acerto do modelo desenvolvido para as variáveis peão e passageiro são baixas frente ao percentual de acerto para a variável condutor.

É de notar que apesar do modelo tipo de envolvimento, apresentar um percentual de acerto de classificação superior na tabela (40), as curvas de *ROC*, nas figuras (45) e (46), demonstram que alguns sujeitos (peão e passageiro) apresentaram um decréscimo da probabilidade de acerto. Contudo, a área superior total dos gráficos e a referência da curva ainda assim são considerados discriminantes.

No que diz respeito à modelagem, para o modelo tipo de envolvimento, e para, apenas um condutor envolvido (único veículo), recomenda-se que este cenário seja investigado em separado dos acidentes com múltiplos veículos tendo em consideração a sugestão dos gráficos da curva *ROC* apresentados na figura (45) (condutor) e figura (44) (passageiro) e a representatividade dessa covariável, (1167 - 16,5%) (ver tabela 4).

No que concerne às variáveis predictoras, o número de envolvidos nos acidentes seleccionados revelou-se positivo no modelo de tipo de envolvimento de um passageiro relativo a um peão. O número de envolvidos é uma variável importante para o estudo de novas modelagens com uma amostra de maior monta a nível de significância e maior número de covariáveis.

Referente as lesões em ambas as variáveis consideradas (condutor e passageiro) para o tipo de envolvimento, revelaram-se positivas uma vez que esses grupos apresentam o maior número de envolvidos com lesões tendo como referência a variável peão.

Relativamente as localizações, um sujeito no ambiente rural (fora das localidades) *versus* no ambiente urbano (dentro das localidades) aumenta as chances de estar envolvido como um passageiro em 578,2% (OR= 6,782) e como um condutor em 512,4% (OR=6,124), enquanto, o envolvimento em um acidente que se desenvolve no traçado em planta (curva) comparativamente ao acidente que se desenvolve no traçado em planta (reta) aumentam as chances de estar envolvido como um passageiro em 108,4 % (OR=2,084) e como um condutor

em 59,2 % (OR=1,592). Ao mesmo tempo que, condições de aderência adversas quando comparadas com boas condições de aderência (piso seco e limpo) aumentam as chances de estar envolvido como um passageiro em 53,5 % (OR=1,535) e como um condutor 35,8 % (OR=1,358). Observando que a categoria para calibrar o modelo é o peão de menor frequência e com características distintas de envolvimento no acidente.

Estar envolvido como um sujeito nos demais veículos intervenientes no BEAV (D1) (6704), ver tabela (14 e 21), comparativamente a um automóvel pesado (348), aumenta as chances de um passageiro em 498,3 % (OR=5,983), e de um condutor 73,5 % (OR=1,735) tendo como categoria de referência o peão. Naturalmente a variável passageiro está associada aos automóveis ligeiros, enquanto, a variável condutor encontra-se majoritariamente nos automóveis ligeiros e nos outros tipos de veículos intervenientes encontram-se as variáveis distribuída de forma heterogénea.

Por fim, as chances de envolvimento de um sujeito, durante o fim de semana comparativamente a um sujeito durante a semana laboral aumenta as chances de um passageiro em 176,3 % (OR=2,763) e de um condutor 83,3 % (OR=1,833), salienta-se que durante o final de semana as zonas de obras estão inactivas e associado a probabilidade de condutores excederem o limite de velocidade e desrespeito as sinalizações.

## 6. Conclusões e trabalhos futuros

Os programas de mitigação da sinistralidade rodoviária da OMS e da ONU, em sua agenda de 2030 intitulada de objectivos em comum para cidades e comunidades sustentáveis, saúde e bem-estar, impõem aos governos e aos pesquisadores a necessidade pela busca de avanços nesse campo. Nesse contexto, após desenvolver grandes avanços na primeira década dos anos 2000, a Europa passou a exercer um papel de protagonista no combate à sinistralidade rodoviária, o qual possibilitou que actualmente o Continente apresente a menor taxa mundial de óbitos por 100 mil habitantes.

Em especial para Portugal (Continental), a condução sob o efeito do álcool (variável não abordada nesse trabalho) e acidentes com consequências mortais no interior das localidades, são as causas que ainda persistem na sinistralidade portuguesa. Além disso, os acidentes rodoviários ocorridos em trabalho, seja em missão ou *in itinere*, compõem a principal causa de morte por acidente de trabalho na realidade portuguesa e europeia.

No que diz respeito aos ativos rodoviários, a rede nacional aumentou (0,02%) em 2016 após dois anos sem variação, o que se deve essencialmente ao facto de se encontrar praticamente concluída (construída). Como consequência, principalmente após a crise que perdurou durante toda a década passada, esses ativos rodoviários demandam investimento em manutenção e reabilitação.

Após o presente trabalho enquadrar no seu desenvolvimento a relação entre infraestrutura e intervenientes com base nos acidentes seleccionados para o período compreendido entre 2010 a 2015, identificou-se uma redução de envolvidos, condutores e números de acidentes dentro das zonas em obras ou com obstáculos, isso em contraste ao que se verifica para fora dessas zonas e ao que se poderia supor com a retomada económica de Portugal. Estima-se, portanto, que após o recente período de crise os ativos rodoviários estejam a apresentar uma demanda de manutenção reprimida, em virtude da constatação de que a linha de tendência para os acidentes fora dessa zona está a aumentar. Realidade essa que foi corroborada na colecta e interpretação de dados existentes no final da década de 90 através dos projectos *ARROWS* e *FORMAT*.

Usualmente os modelos de regressão logística multinomial são realizados com base nas lesões ocorridas na sinistralidade rodoviária nas zonas de obras. No entanto, após análise minuciosa dos dados a usar na análise, concluiu-se que aqueles disponibilizados pela ANSR não facultavam a informação necessária para a elaboração de um modelo nessa categoria em específico e de referência. Como consequência e em alternativa, constatou-se a viabilidade de se desenvolver o trabalho a partir da análise estatística exploratória e dos gráficos de *cluster* para os modelos concebidos de natureza do acidente (colisão, despiste e atropelamento) e tipo de envolvimento (peão, passageiro e condutor) com apenas uma

covariável e com análise global de todos os sujeitos envolvidos dentro das zonas em obras ou com obstáculos.

A partir da mesma análise dos dados disponibilizados pela ANSR que fez inferir a impossibilidade do seu uso clássico na regressão logística multinomial anteriormente expressa, pode-se identificar aquelas ações, que uma vez adoptadas, rectificariam tal cenário. Nesse sentido, é possível sugerir alterações a nível do sistema da base de dados da ANSR com o objectivo da incorporação dos esquemas em anexo do BEAV, bem como unificação e/ou cruzamento de base de dados do Sistema Nacional de Saúde (SNS), dos boletins da Polícia de Segurança Pública (PSP) e da Guarda Nacional Republicana (GNR), para além de informações específicas sobre as zonas em obras obtidas através das Câmaras Municipais e concessionária rodoviárias.

Identificou-se que a situação do BEAV não colectar informações complementares, o que aponta para uma lacuna no tipo de dados recolhidos, principalmente quando os ativos rodoviários começam a demandar manutenção, não é exclusiva aos dados da ANSR e sim uma realidade comum e presente em diversas bases de diferentes nações relativamente às zonas em obras e que impossibilitam a classificação e análise das ocorrências.

Ainda relativamente aos dados complementares relativos às zonas em obras no BEAV, o trabalho procurou, no sentido de reverter essa lacuna, sugerir a consideração de informações tais como a duração, classificação (curta, média ou de longa duração), capacidade (tráfego diário, mensal e anual), método do controle de acesso, *layout*, número de vias afectadas e quais encontram-se abertas ou fechadas, presença ou ausência de obstáculos, número de peões trabalhadores e máquinas, largura da pista, comprimento total e o parcial de cada parte da zona em obras e esboço da tipologia da zona em obras.

No que diz respeito aos efeitos heterogéneos e de forma complementar, identificou-se que um número pequeno de países, como exemplo a Suécia, explora o real nível de gravidade da lesão registado nos relatórios dos pacientes hospitalares, uma vez que esse cruzamento de dados é uma importante forma de mensurar a combinação de velocidade e o tempo de resposta dos serviços de atendimento de emergência e urgência a nível rodoviário.

Também, verificou-se a partir do desenvolvimento do presente trabalho a necessidade da criação de manuais de orientação para execução de obras, reabilitação e manutenção para as zonas urbanas, bem como manuais de aquisição de ativos de sinalização temporária e *workshops* a nível nacional para formação sobre o preenchimento dos dados da ocorrência.

Ao longo do estudo e da análise dos envolvidos (condutor, passageiro e peão) a partir da unificação da base de dados observou-se que, dos dados oficiais fornecidos pela ANSR, 31 % (4053 envolvidos) de um total de 13089 corresponderam a registos que se encontram codificados como “não definidos”, o que levou a dedução que a proporção desses registos de envolvimento poderá ser variável frente a aquela verificada. Consideração similar e

adicional também inferida que pode alterar os índices desses registos, é o facto de a classe da variável do BEAV B4.3 considerar obstáculos no pavimento ou obras em formato agrupado.

Com o intuito de homogeneizar a base de dados da ANSR procedeu-se, para além da exclusão de registos relativos a diferentes variáveis do BEAV que foram preenchidos de forma incorrecta, a criação de uma covariável (número de envolvidos nos acidentes seleccionados) nessa base que permitiu sua devida configuração e tratamento com suporte em um processo de inferência estatística através de outliers identificados. Ao fim dessa ação, obteve-se como resultado uma amostragem para o desenvolvimento de modelos analíticos composta por uma seleção de 7052 envolvidos em acidentes

Constatou-se que de uma forma preliminar a toda construção e calibração dos modelos analíticos, a estatística exploratória e a criação dos gráficos de *cluster* fornecem um conhecimento prévio sobre a amostra e permitem a identificação de agrupamentos naturais de sujeitos ou variáveis, tornando assim, as alternativas de geração de soluções e escolha do melhor modelo o menos subjectiva possível.

Dessa forma, em virtude da quantidade de intervenções necessárias e dificuldade identificada para se obter uma base de dados mais homogeneizada possível no trabalho, conclui-se que deve ser promovido um conhecimento profundo da base de dados disponível, assim como ponderada a escolha de um *software* fiável para a realização da regressão logística multinomial, que é convenientemente considerada como uma metodologia atractiva, devido ao facto de não assumir normalidade, linearidade ou homocedasticidade. Ainda, ficou evidenciado através de um confronto entre a via prática durante o uso do *SPSS®* e estudos bibliográficos que o *SPSS®* fornece um elevado número de *outputs* em comparação com outros *softwares* disponíveis e que a utilização de *softwares* como *SAS®* e *RISK®*, apesar de uma alternativa que tornam a flexibilidade das variáveis muito atractivas, acabam por possuir uma menor precisão e, em alguns casos justamente por adoptarem essa menor precisão, terminam por excluir variáveis importantes que acabam por direccionar a inferências erróneas.

A partir da adequada escolha do *software SPSS®* e das informações dos 7052 envolvidos nos acidentes seleccionados, obteve-se o direccionamento ao desenvolvimento de dois modelos analíticos sendo o primeiro relativo à natureza do acidente (atropelamento (957 - 13,6 %), despiste (1851 - 26,2 %) e colisão (4244 - 60,2 %)), tendo sido adoptada a classe de referência para calibrar o modelo a colisão. Já com vistas ao segundo relativo ao tipo de envolvimento (peão (544 - 7,7 %), passageiro (1225 - 17,4 %) e condutor (5283 - 74,9%)), foi adoptada como a classe de referência para calibrar o modelo o interveniente peão.

Com a abordagem sobre as variáveis predictoras seleccionadas para esses modelos, conclui-se na etapa de construção do modelo analítico do trabalho, que as técnicas incondicional

e condicional são fundamentais, uma vez que, a partir de um conjunto de 230 variáveis (agregadas ou *dummies*), aplicada para cada um dos casos individualmente, são seleccionadas as variáveis que possivelmente possam possuir efeitos preditivos. Como consequência, no modelo natureza do acidente seleccionou-se 10 variáveis qualitativas nominais predictoras e, no modelo tipo de envolvimento, 7 variáveis qualitativas nominais predictoras.

Com base nos resultados obtidos com o *software* do SPSS®, a selecção das variáveis dos modelos preditos e decorridas as análises dos *outputs* fornecidos pelo SPSS® relativas à tolerância e VIF para testar a multicolinearidade, a utilização do método de entrada *stepwise: forward stepwise* para todas as variáveis predictoras, as informações de ajuste, a qualidade do ajustamento, o *Pseudo-R<sup>2</sup>*, os testes do rácio de verossimilhança, estimativas dos parâmetros previsores incluídos, a montagem das equações do modelo, a tabela de classificação e classificações correctas ao acaso e, por fim, o quadro de frequências observadas e previstas para os dois modelos desenvolvidos, conclui-se que ambos os modelos são considerados discriminantes através da classificação e com poder preditivo verificado pelas curvas de *ROC*.

Numa análise global sobre os modelos preditivos (natureza do acidente e tipo de envolvimento), identificou-se que as variáveis ambiente rural (fora das localidades), o desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva), más condições de aderência que estão directamente relacionadas às condições meteorológicas adversas e à presença de lama, areia ou óleo na pista, comparativamente no ambiente urbano (dentro das localidades), o desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (reta), boas condições de aderência (seco e limpo), aumentam as chances de um despiste respectivamente em 30,2% (OR=1,302), 87 % (OR=1,870), 57,7 % (OR=1,577).

Em continuidade para o modelo natureza do acidente para a variável atropelamento tendo como classe de referência a colisão, identificou-se que as vítimas fatais, lesões grave e danos materiais (ou ilesos) comparativamente a um sujeito que esteja envolvido com lesões do tipo leve aumentam as chances de estar em um atropelamento em 92,2 % ( $1,922 - 1 = 0,922 \times 100 = 92,2 \%$ ). Os atropelamentos, em especial os atropelamentos de peões apresentam o maior número de vítimas fatais e feridos graves dos envolvidos nos acidentes seleccionados nas zonas em obras.

As chances de estar envolvido como um sujeito, que apresenta outras ações e manobras antes do acidente ou outras informações complementares, incluindo ações dos peões vítimas comparativamente a um sujeito que conduz ou esteja a bordo de um veículo em marcha normal e velocidade excessiva para as condições existentes nas zonas em obra ou devido a presença de obstáculos no pavimento, aumentam em um atropelamento respectivamente em 303,6 % (OR=4,036) e 167,9 % (OR=2,679).



Os resultados do modelo tipo de envolvimento apresentam dificuldades acrescidas na interpretação, uma vez que para calibrar o modelo foi utilizado a variável peões e as características e tipo de envolvimento nos acidentes é bastante diferente dos condutores e passageiros, para além a variável codificada como referência (peão) obteve um percentual de acerto de 4,8 % (ver tabela 40).

De acordo com o modelo preditivo a probabilidade de estar envolvido em um acidente, como um condutor relativamente a um peão, não é afectada significativamente pela variável número total de envolvidos nos acidentes seleccionados ( $B = -0,030$ ;  $P = 0,556$ ), uma vez que essa variável apresenta um número significativo (um condutor - 1167) nos acidentes seleccionados nas zonas em obras, sugere-se dessa forma uma análise isolado desse tipo de acidente com apenas um condutor envolvido por representar cerca de um terço do total de acidentes seleccionados (3504), ver tabela 2.

Identificou-se que as variáveis ambiente rural (fora das localidades), o desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (curva), más condições de aderência, comparativamente no ambiente urbano (dentro das localidades), o desenvolvimento de um acidente no traçado em planta (reta), boas condições de aderência (seco e limpo), aumentam as chances de estar envolvido como um passageiro e como um condutor respectivamente em 578,2% ( $OR=6,782$  - variável  $X_4$  (localização - dentro das localidades - Não (0)), 108,4 % ( $OR=2,084$  - variável  $X_5$  (traçado em planta (reta) - não (0)), 53,5 % ( $OR=1,535$  -  $X_6$  (condições de aderência (seco e limpo), - não (0))), 512,4% ( $OR=6,124$  - variável  $X_4$  (localização - dentro das localidades - não (0)), 59,2 % ( $OR=1,592$  - variável  $X_5$  (traçado em planta (reta) - não (0)) e 35,8 % ( $OR=1,358$  -  $X_6$  (condições de aderência (seco e limpo), - não (0)).

Por fim, as chances de envolvimento de um sujeito, durante o fim de semana comparativamente a um sujeito durante a semana laboral aumentam as chances de um passageiro em 176,3 % ( $OR=2,763$ ) e de um condutor 83,3 % ( $OR=1,833$ ), salienta-se que durante o final de semana as zonas de obras estão inactivas.

Conclui-se que, como contramedida a ser adoptada nas zonas em obras com determinado período (curto ou longo), que devem existir dispositivos de controlo de tráfego temporário, de redução da velocidade (como exemplo as bandas sonoras), fiscalização (presença de policiais, contramedida que geralmente afecta o comportamento de condutores) e controlo de velocidade, uma vez que na presença de obras a transição e o cruzamento nestas zonas deve ser efetuada a velocidade reduzida. Em continuidade, a adopção de um manual de orientação para a adequada delimitação e execução de obras nessas zonas a nível municipal é de fundamental importância.

De forma geral para os modelos preditivos desenvolvidos, é possível concluir que a regressão logística multinomial, convenientemente, foi o método estatístico utilizado tendo em conta as variáveis de resposta categóricas qualitativas nominais, sendo o

interesse principal da sua aplicação a descrição da relação entre a variável de resposta e um conjunto de variáveis preditoras para avaliar a sua plausibilidade como referência na orientação de políticas públicas de combate à sinistralidade.

Uma vez sendo revelados satisfatórios os objectivos do presente trabalho, sugere-se como trabalho futuro a elaboração de manuais de orientação para execução de obras no âmbito municipal e a verificação da possibilidade de aplicação de técnicas de estatística avançadas como a de *Monte Carlo*, algoritmos genéticos, rede neural e modelos lineares generalizados, aos dados portugueses, assim como a comparação dos resultados obtidos, quando possível, com os da regressão logística multinomial. Uma estratégia pertinente para a recolha de informação essencial sobre as zonas em obras que permita usar esses modelos estatísticos a título de exemplo encontram-se no quadro de referência apresentado no anexo (2) e na tabela (1).

Por fim, tendo em conta os resultados obtidos, sugere-se que sejam desenvolvidos modelos de natureza do acidente através da utilização da regressão logística multinomial somente para os condutores (natureza do acidente) e a análise de acidentes com múltiplos veículos intervenientes e veículos singulares em separado.

## Bibliografia

Agbelie, Bismark R. D. K. (2016). "A comparative empirical analysis of statistical models for evaluating highway segment crash frequency." *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* ISSN 20957564, 374-379. doi: 10.1016/j.jtte.2016.07.001.

Allison, Paulo D. (2014). "Measures of fit for Logistic Regression." *Statistical Horizons LCC*, Paper 1485.

Anowar, Sabreena; Yasmin, Shamsunnahar; Tay, Richard. (2014). "Factors Influencing the Severity of Intersection Crashes in Bangladesh." *Asian Transport Studies*, ISSN 2185-5560, 143-154. doi: 10.11175/EASTSATS.3.,143-144.

ARROWS. (1998). "Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe." NTUA - National Technical University of Athens (1ª Edition) Athens - Greece, 1-53.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR). (2013). "Anuário de Segurança Rodoviária.", 1-240.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR). (2017). - "Manual de preenchimento: Boletim estatístico de acidentes de viação (BEAV).", 1-68.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR). (2017). "Plano de Atividades.", 1-71.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR). (2018). "Vítimas a 30 dias", 1-57.

Bittencourt, Hélio Radke. (2003). "Regressão logística politômica : revisão teórica e aplicações." *Acta Scientiae - Canoas, RS - Brasil*. 77-86.

Brasil, IBM. (2018). "IBM SPSS Statistics Base." Gerência de Relações Comerciais e Industriais da IBM (Edição Versão 25.0) - Rio de Janeiro, RJ - Brasil, 1-188.

Breslow, Norman; Day, Nicholas. (1980). "Statistical methods in cancer research Volume I-The Analysis of Case-Control Studies." *Statistical Methods in Cancer Research*, ISSN 0300-5038, 1-346.

Campos, Vânia Barcellos Gouvêa. (2013). "Planejamento de Transportes: Conceitos e Modelos." Editora Interciência (1ª Edição) - Rio de Janeiro, RJ - Brasil, ISBN 9788571933101, 1-174.

Chan, Betty; *et al.*. (2009). "Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões." Editora Campus (2ª Edição) - Rio de Janeiro, RJ - Brasil, ISBN 8535230467, 1-646.

Diário; República. (2017). "Assembleia Da República - Lei n.º 44/2017 ", 3054-3089.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Elghamrawy, TM. (2011). "*Optimizing Work Zone Practices for Highway Construction Projects.*" University of Illinois at Urbana-Champaign, 1-362.

Emiliano, Paulo César *et al.*. (2004). "Critérios de informação de Akaike versus Bayesiano: Análise Comparativa, 1-6.

*European Road Safety Observatory (ERSO)*. (2018). - "*Annual Accident Report 2018.*", 1-86.

Fávero, Luiz Paulo. (2009). "Análise de dados." Editora Campus (1ª Edição) - Rio de Janeiro, RJ - Brasil, ISBN 978-85-352-7088-4, 1-672.

Field, Andy (tradução Lorí Viali). (2009). "Descobrimo a estatística usando SPSS." Editora Bookman (2ª Edição) - Porto Alegre, RS - Brasil, ISBN 978-85-363-2018-2, 1-684.

Fischer, G. (1936). "*Ornithologische Monatsberichte.*"

FORMAT. (2005). "*Fully Optimised Road Maintenance.*" Ministerie Van Verkeer, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, (1ª Edition) - The Netherlands, 1-124.

Gaspar, Costa. (2017). "Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2016." Instituto Nacional de Estatística I. P. (Edição 2017) - ISBN 9789892502755, 1-238.

Goeman J. J. e le Cessie S. (2006). "*A goodness-of-fit test for multinomial logistic regression*" *Biometrics* (Edição 2009), 1-980.

Hoffmann, Rodolfo. (2016). "Análise de regressão - Uma Introdução à Econometria [recurso eletrônico]." Editora Portal de Livros Abertos da USP (5ª Edição) - Piracicaba, SP - Brasil, ISBN 978-85-921057-0-9, 1-404.

Hosmer, David W. & Lemeshow, Stanley. (2000). "*Applied Logistic Regression.*" *Edition Wiley Series in Probability and Sattistics* texts and references section (2ª Edition), ISSN 0094306, doi: 10.2307/2074954, 1-397.

Khattak, Asad J. et al.. (2003). "*Understanding the Role of Truck-Driver, Occupational and High-Risk Roadway Factors in Truck-Involved Collisions.*" *Carolina Transportation Program* Disponível em <URL:<https://curs.unc.edu/files/2013/04/truckinvolvedfinalreport.pdf>>, 1-89.

Khattak, Asad *et al.*. (2002). "*Effects of work zone presence on injury and non-injury crashes.*" *Accident Analysis and Prevention*, ISSN 00014575, doi: 10.1016/S0001-4575(00)00099-3, 19-29.

Khattak, Asad et al.. (2004). "*Injury Severity and Total Harm in Truck-Involved Work Zone Crashes.*" *Transportation Research Record*, ISSN 0361-1981. 1877:1, doi: 10.3141/1877-12, 106-116.

Li, Yingfeng & BAI, Yong. (2007). "Investigating the Human Factors Involved in Severe Crashes in Highway." Mid-Continent Transportation Research Symposium, 1-13.

LI, Yingfeng; BAI, Yong. (2007). "Determining the Effectiveness of Temporary Traffic Control." Mid-Continent Transportation Research Symposium, 1-12.

Li, Yingfeng & BAI, Yong. (2008). "Fatal and Injury Crash Characteristics in Highway Work Zones." *Transportation Research Board 87th Annual Meeting*, 471-785.

LI, Yingfeng; BAI, Yong. (2008). "Comparison of characteristics between fatal and injury accidents in the highway construction zones." *Safety Science*, ISSN 09257535, doi: 10.1016/j.ssci.2007.06.019, 646-660.

Lord, Dominique & Mannering, Fred. (2010). "The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives." *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, ISSN 09658564, doi: 10.1016/j.tra.2010.02.001, 291-305.

Ma, Zhuanglin *et al.*. (2018). "Investigating factors influencing pedestrian injury severity at intersections." *Traffic Injury Prevention*, ISSN1538957X, doi: 10.1080/15389588.2017.1354371, 159-164.

Mannering, Fred *et al.*. (2016) "Unobserved heterogeneity and the statistical analysis of highway accident data." *Analytic Methods in Accident Research*, ISSN 22136657. 11:2016, doi: 10.1016/j.amar.2016.04.001, 1-16.

Marôco, João. (2014). "Análise Estatística com o SPSS Statistics." Gráfica Manuel Barbosa & Filhos (6ª Edição), ISBN 978-98996763-4-3, 801-910.

Meng, *et al.*. (2010). "A probabilistic quantitative risk assessment model for the long-term work zone crashes." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN 00014575. 42:6, doi: 10.1016/j.aap.2010.05.007, 1866-1877.

Organização Mundial da Saúde (OMS). (2015). "Relatório Global Sobre O Estado Da Segurança Viária."

Osman, Mohamed *et al.*. (2016). "Analysis of injury severity of large truck crashes in work zones." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN00014575, doi: 10.1016/j.aap.2016.10.020, 261-273.

Osman, Mohamed *et al.*. (2018). "Analysis of passenger-car crash injury severity in different work zone configurations." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN00014575, doi:10.1016/j.aap.2017.11.026, 161-172.

Pahukula, Jasmine; et al.. (2015). "A time of day analysis of crashes involving large trucks in urban areas." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN0001457575, doi:10.1016/j.aap.2014.11.021, 155-163.

Pande, Anurag & Wolshon, Brian. (2015). "Traffic Engineering Handbook." *Edition John Wiley & Sons*, 1-688.

Pereira, Lucélia Fehlberg. (2005). "Um procedimento de apoio a decisão para a escolha de sistemas de controle de tráfego considerando a coleta automatizada de dados." Instituto Militar de Engenharia (1° Volume) - Rio de Janeiro, RJ - Brasil, ISBN 8571394849, 1-173.

Pestana, Maria Helena et al.. (2014). "Análise de dados para ciências sociais." Edições Sílabo, Lda. (6ª Edição), ISBN 972-618-220-4, 737-743.

Pigman, Jerry G. & Agent, Kenneth R. (1990) "Highway Accidents in Construction and Maintenance Work Zones." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 12-21.

Qi, Yi et al.. (2005). "Frequency of Work Zone Accidents on Construction Projects.", 1-93.

Robin, Paul. (2014). "Use on multinomial logistic regression in work zone crash analysis for Missouri work zones.", 1-42.

Roque, Carlos; Cardoso, João Lourenço. (2015). "SAFESIDE: A computer-aided procedure for integrating benefits and costs in roadside safety intervention decision making." *Safety Science*, ISSN 18791042. 74:2015, doi:10.1016/j.ssci.2015.01.001, 195-205.

Roque, Carlos et al.. (2015). "Detecting unforgiving roadside contributors through the severity analysis of ran-off-road crashes." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN 00014575. 80:2015, doi: 10.1016/j.aap.2015.02.012, 262-273.

SEMOB, Secretaria Nacional De Transporte E Da Mobilidade Urbana; DEMOB, Diretoria De Mobilidade Urbana; PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2007). "PlanMob - Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana." Ministério das Cidades (1ª Edição) - Brasília, DF - Brasil, (1-184).

Tay, Richard et al.. (2011). "A multinomial logit model of pedestrian-vehicle crash severity." *International Journal of Sustainable Transportation*, ISSN15568318.5:4, doi:10.1080/15568318.2010.497547, 233-249.

Trindade, Valdemiro et al.. (2017). "Using Binary Logistic Regression to Explain the Impact of Accident Factors on Work Zone Crashes." *Road Safety and Simulation International Conference*, 1-10.

Trindade, Valdemiro. (2017). "Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras.", 1-136.

Trindade, Valdemiro & Santos, Bertha. (2017). "Logistic and probit regression models for road work zone crash analysis Logistic and probit regression models for road work zone crash analysis.", ICEUBI2017 - Internacional Congress on Engineering, 1-10.

*United Nations Population Found, UNPF.* (2015). "Country profiles.", 1-63.

United Nations Region Information Center, UNRIC. (2015). "17 Objetivos para Transformar o Nosso Mundo.", 1-38.

Vittinghoff, Eric *et al.* (2016). "Regression Methods in Biostatistics." *Edition Springe* (2ª Edition), ISBN978-1-4899-9854-5, 1-512.

Weng, Jinxian *et al.* (2011). "Analysis of driver casualty risk for different work zone types." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN00014575.43:5 doi:10.1016/j.aap.2011.04.016, 1811-1817.

Weng, Jinxian *et al.* (2016). "Investigation of work zone crash casualty patterns using association rules." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN00014575.92:2016, doi:10.1016/j.aap.2016.03.017, 43-52.

Weng, Jinxian *et al.* (2016). "Driver injury severity analysis for two work zone types." *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport*, ISSN0965-092X, doi: 10.1680/jtran.14.00019, 97-106.

WHO, World Health Organization. (2017). "Managing Speed - Creative Commons Attribution." ISSN 00333735, 1-16.

WHO, World Health Organization. (2017). "World Health Statistics 2017 Monitoring Health for The SDGs." ISBN 9788578110796, 1-116.

WHO, World Health Organization. (2017). "Save Lives - A Road Safety Technical Package." ISBN 9789241511704, 1-60.

Yang, Hong *et al.* (2013). "Analysis of Driver Injury Severity in Single-Vehicle Work Zones Crashes." *World Conference on Transport Research Society (WCTRS)-13<sup>th</sup>*, 1-16.

Yang, Hong *et al.* (2013). "Modeling work zone crash frequency by quantifying measurement errors in work zone length." *Accident Analysis and Prevention*, ISSN0001457555:2013, doi:10.1016/j.aap.2013.02.031, 192-201.

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Yan, Hong *et al.* - Work Zone Safety Analysis and Modeling: A State-of-the-Art Review. **Transportation Research Board 93rd Annual Meeting**. January (2014).

Zhou, Zhu-Ping *et al.*. (2013). "*Multinomial Logit Model of Pedestrian Crossing Behaviors at Signalized Intersections.*" *Discrete Dynamics in Nature and Society*, ISSN 1026-0226. 2013, doi:10.1155/2013/172726, 1-8.



## Anexos

Anexo (1) - Vítimas mortais na União Europeia. (ANSR, 2013)

Vítimas mortais na União Europeia							
	2010	2011	2012	2013	Evolução		Mortos/Milhão de Habitantes 2013
					13 / 12	13 / 10	
Alemanha	3 651	4 009	3 601	3 340	-7,2%	-8,5%	41
Áustria	552	523	531	455	-14,3%	-17,6%	53
Bélgica	841	861	767	720	-6,1%	-14,4%	65
Bulgária	776	658	605	600	-0,8%	-22,7%	82
Chipre	60	71	51	44	-13,7%	-26,7%	51
Croácia	426	418	393	368	-6,4%	-13,6%	86
Dinamarca	255	220	167	192	15,0%	-24,7%	34
Eslováquia	353	324	295	223	-24,4%	-36,8%	55
Eslovénia	138	141	130	125	-3,8%	-9,4%	61
Espanha	2 478	2 060	1 903	1 680	-11,7%	-32,2%	36
Estónia	79	101	87	81	-6,9%	2,5%	61
Finlândia	272	292	255	258	1,2%	-5,1%	48
França	3 992	3 963	3 653	3 250	-11,0%	-18,6%	50
Grécia	1 258	1 141	984	870	-11,6%	-30,8%	79
Holanda	640	661	650	570	-12,3%	-10,9%	34
Hungria	740	638	605	591	-2,3%	-20,1%	60
Irlanda	212	186	162	190	17,3%	-10,4%	41
Itália	4 114	3 860	3 653	3 400	-6,9%	-17,4%	57
Letónia	218	179	177	179	1,1%	-17,9%	88
Lituânia	299	297	301	258	-14,3%	-13,7%	86
Luxemburgo	32	33	34	45	32,4%	40,6%	84
Malta	15	17	9	18	100,0%	20,0%	43
Polónia	3 907	4 189	3 571	3 357	-6,0%	-14,1%	87
Portugal	937	891	718	637	-11,3%	-32,0%	64
Reino Unido	1 905	1 960	1 802	1 790	-0,7%	-6,0%	28
República Checa	802	773	742	654	-11,9%	-18,5%	62
Romenia	2 377	2 018	2 042	1 861	-8,9%	-21,7%	93
Suécia	266	319	285	260	-8,8%	-2,3%	27
<b>UE 28</b>	<b>31 595</b>	<b>30 803</b>	<b>28 173</b>	<b>26 016</b>	<b>-7,7%</b>	<b>-17,7%</b>	<b>51</b>



Anexo (2) - Quadro representativo de classes, variáveis e estudos de caso de regressão logística e outras metodologias aplicadas a sinistralidade rodoviária nas zonas em obras.

Classe	Referência	Khattak <i>et al.</i>	Khattak <i>et al.</i>	Qi <i>et al.</i>	Li & Bai	Meng <i>et al.</i>	Elghamrawy <i>et al.</i>	Yang <i>et al.</i>	Osman <i>et al.</i>	Trindade <i>et al.</i>	Osman <i>et al.</i>
	Ano	2003	2004	2005	2007 a 2009	2010	2011	2013	2016	2017	2018
	Metodologia	Probit Ordenado	Probit Ordenado	Probit Ordenado	Regressão Logística	Avaliação de Risco	Ordenado Logit	Regressão Logística	Regressão Logística	Regressão Logística	Regressão Logística
	Limitação do estudo	acidente	acidente	acidente	acidente	ocupantes	acidente	condutor	acidente	condutor	acidente
	Variáveis / Estudo	nível de lesão	nível de lesão	nível de lesão	nível de lesão	nível de lesão	nível de lesão	nível de lesão	nível de lesão	nível de acidente	nível de lesão
Data / Hora	Hora do dia				x		x		x		x
	Dia da semana				x						x
	Mês										
Condições ambientais	Condições de luminosidade	x	x		x	x	x		x	x	
	Fatores atmosféricos	x	x		x		x		x	x	x
	Condições de aderência				x		x		x		
Condições Rodoviárias e Características da zona em obras	Classe rodoviária			x	x		x		x	x	x
	Alinhamento rodoviário				x			x	x	x	x
	Estrada sem separador	x					x				
	Largura mediana	x	x								
	Tipo de superfície rodoviária				x					x	x
	Número de faixas				x		x		x		x
	Largura da pista						x		x		
	Limite de velocidade	x	x		x		x	x		x	x
	Informação de área			x	x				x	x	x
Recurso especial da rodovia				x		x					
Tráfego (médio) diário mensal e anual						x	x	x			
Atributos do usuário condutor ou envolvido	Idade do condutor	x			x						
	Gênero do condutor	x			x			x			
	Condutor (corrada ilegal)	x									
	Condutor dirigindo sob a influência	x						x			
	Obstrução da visão do condutor	x									
	Idade do passageiro						x				
	Sexo do passageiro										
Posição do assento											
Características do veículo	Tipo de Veículo	x				x		x			
	Idade do veículo							x			
	Velocidade de viagem	x						x			
Informação da zona de trabalho	Tipo de zona de trabalho	x	x	x			x		x		x
	Controle de tráfego	x	x	x	x		x		x		x
	Trabalhadores (peões) presentes								x		x
	Actividade da zona de trabalho	x	x						x		
	Duração da zona de trabalho			x					x		
	Tipo de trabalho sendo feito	x	x	x							x
Efeito do trabalho na estrada	x	x	x								
Informações do acidente	Localização dentro da zona de trabalho	x	x	x							
	Número de veículos envolvidos	x	x	x	x	x			x		
	Número de pessoas envolvidas	x	x								
	Consumo de álcool					x					
	Envolvimento de veículo pesado			x	x			x			
	Envolvimento de motociclo									x	
	Tipo de acidente	x	x			x		x			x
	Circunstâncias contribuintes			x	x			x		x	
Ações de pré-colisão	x						x		x		
Primeiro evento / mais prejudicial	x	x							x		
Localização do acidente			x	x		x				x	



# Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

## Anexo (3) - BEAV

Instrumento de notação registado no I.N.E., sob o n.º 10111, válido até 31/12/2013

Nº Boletim

Entidade Fiscalizadora



(Reservado ao controlo da unidade)

**A - a preencher em todos os acidentes      B e seguintes - a preencher apenas em acidentes com vítimas**

### A - IDENTIFICAÇÃO DO ACIDENTE

**A1 DATA/HORA**  
Ano:  Mês:  Dia:  Hora:  Min:

**A2 LOCALIZAÇÃO**  
1.  Fora das localidades  
 Dentro das localidades  
2. Distrito:   
Concelho:   
Freguesia:   
Povoação (ou a mais próxima):   
Coordenadas GPS  
Latitude:   
Longitude:   
3. Designação de via:   
Km:   
Arruamento:  n.º

4. Se houver separador central indique em que sentido  
1  Crescente  
2  Decrescente

**A3 TIPO DE ACIDENTE**  
1  Acidente só com danos materiais  
2  Acidente com vítimas  
Mortos:   
Feridos graves:   
Feridos leves:

**A4 NATUREZA DO ACIDENTE**  
1  Despiste  
2  Colisão  
3  Atrópelamento

**A5 NÚMERO DE VEÍCULOS INTERVENIENTES**  
Ciclomotor e motociclo:   
Veículo ligeiro:   
Veículo pesado:   
Outros:

**A6 CONDUTORES INTERVENIENTES**  
1. SEXO  
A B C  
1    Masculino  
2    Feminino  
2. DATA DE NASCIMENTO  
A: Ano  Mês  Dia  B: Ano  Mês  Dia   
C: Ano  Mês  Dia

### B - CIRCUNSTÂNCIAS EXTERNAS

**B1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA VIA**  
1. ESTRADA COM SEPARADOR  
1  Autoestrada - nº de vias de trânsito no sentido   
2  Outra via - nº de vias de trânsito no sentido   
2. ESTRADA SEM SEPARADOR - nº de vias no sentido   
3. VIA DE TRÂNSITO  
1  Esquerda  
2  Direita  
3  Central

**B2 TRAÇADO DA VIA**  
1. EM PLANTA  
1  Reto  
2  Curva  
2. EM PERFIL  
1  Em potomar  
2  Com inclinação  
3  Em lomba

**B3 SITUAÇÃO DO ACIDENTE**  
1  Em plena via  
2  Na berma  
3  No passeio  
4  Em via ou pista reservada  
5  Em parque de estacionamento

**B4 INTERSECÇÃO DE VIAS**  
1  Fora do interseção  
Em interseção de nível  
2  Em cruzamento  
3  Em entroncamento  
4  Em rotunda  
5  Em passagem de nível  
Em interseção desnivelada  
6  Em via de aceleração  
7  Em via de desaceleração  
8  Em ramo de ligação - entrada  
9  Em ramo de ligação - saída

**B5 ACIDENTE EM OBRAS DE ARTE**  
1  Túnel  
2  Viaduto/Ponte  
3  Passagem estreita

**B6 REGIME DE CIRCULAÇÃO**  
1. FAIXA DE RODAGEM COM  
1  Sentido único  
2  Dois sentidos  
3  Reversível  
2. VELOCIDADE PERMITIDA NO LANÇO  
Limite geral:  Km/h  
Limite local:  Km/h

**B7 PAVIMENTO**  
1. TIPO DE PISO  
1  Terra batida  
2  Betuminoso  
3  Betão de cimento  
4  Calçada  
2. ESTADO DE CONSERVAÇÃO  
1  Em bom estado  
2  Em estado regular  
3  Em mau estado

**B8 OBSTÁCULOS OU OBRAS**  
1  Inexistentes  
2  Não sinalizados  
3  Insuficientemente sinalizados  
4  Corretamente sinalizados

**B9 CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA**  
1  Seco e limpo  
2  Húmido  
3  Molhado  
4  Com água acumulada na faixa de rodagem  
5  Com gelo, geada ou neve  
6  Com lama  
7  Com gravilha ou areia  
8  Com óleo

**B10 SINALIZAÇÃO**  
1. MARCAS NO PAVIMENTO  
1  Sem marcas rodoviárias ou pouco visíveis  
2  Com marcas - separadoras de sentido de trânsito  
3  Com marcas - separadoras de sentido e de vias de trânsito  
2. SINALIZAÇÃO LUMINOSA  
1  Inexistente  
2  A funcionar normalmente  
3  Intermitente  
4  Desligada

**B11 SINAIS**  
1  Stop  
2  Cedência de passagem  
3  Proibição de ultrapassagem  
4  Passagem de peões  
5  Outros

### B6 LUMINOSIDADE

1  Em pleno dia  
2  Sol encandearante  
3  Aurora ou crepúsculo  
4  Noite, sem iluminação  
5  Noite, com iluminação

**B7 FATORES ATMOSFÉRICOS**  
1  Bom tempo  
2  Chuva  
3  Vento forte  
4  Nevoeiro  
5  Neve  
6  Nuvem de fumo  
7  Granizo

### C - NATUREZA DO ACIDENTE

**DESPISTE**  
1  Despiste simples  
Com transposição do separador central  
2  Com dispositivo de retenção  
3  Sem dispositivo de retenção  
4  Com transposição do dispositivo de retenção lateral  
5  Com capotamento  
6  Com colisão com veículo imobilizado ou obstáculo  
7  Com fuga

**COLISÃO**  
8  Frontal  
9  Traseira com outro veículo em movimento  
10  Lateral com outro veículo em movimento  
11  Com veículo ou obstáculo na faixa de rodagem  
12  Choque em cadeia  
13  Com fuga  
14  Outras situações

**ATROPELAMENTO**  
15  De peões  
16  De animais  
17  Com fuga

Incêndio posterior: A  B  C   
A preencher no caso de se verificar

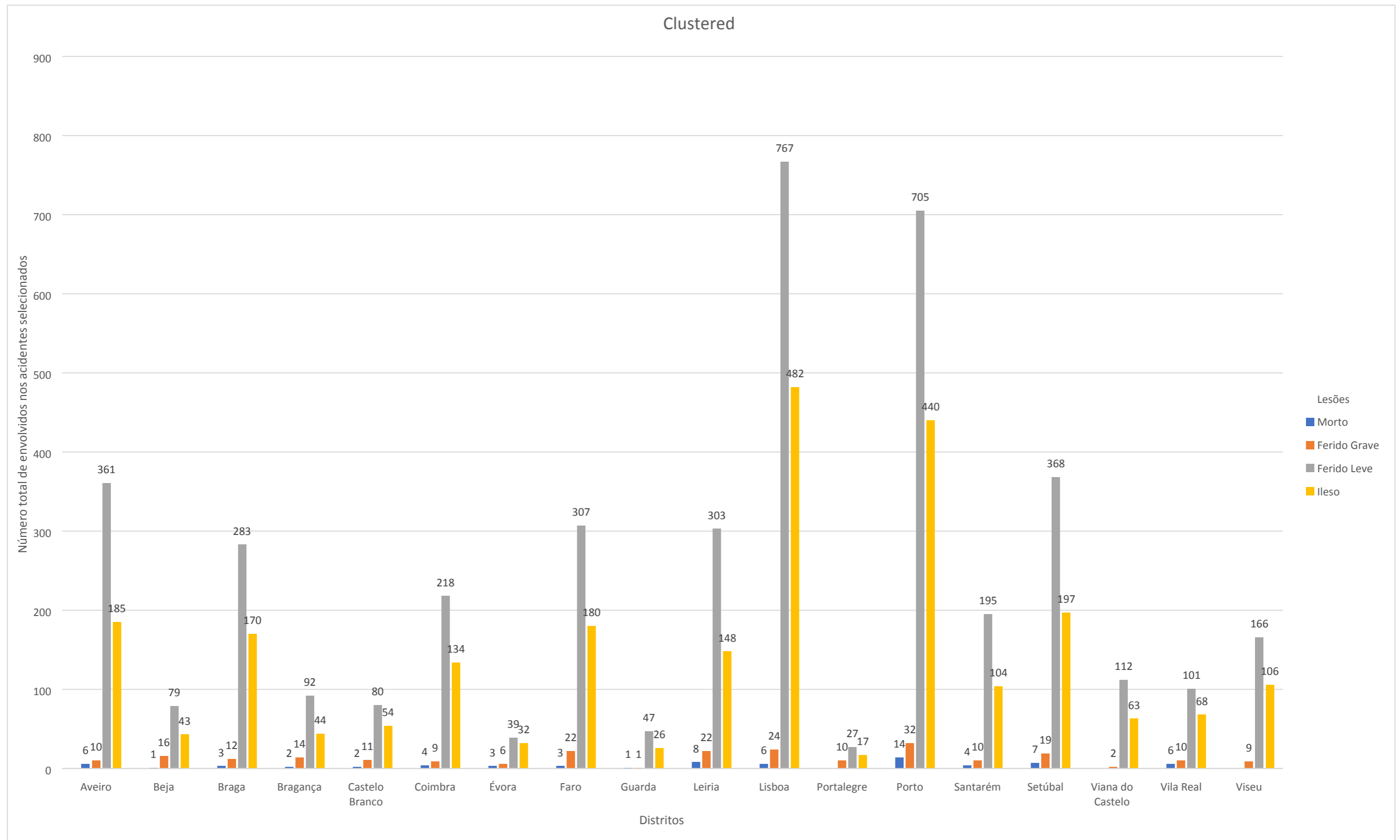
### D - VEÍCULOS INTERVENIENTES

**D1 CATEGORIA/CLASSE**  
1. VEÍCULOS A, B e C  
A B C  
1    Velocípede  
2    Velocípede c/motor  
3    Ciclomotor  
4    Triciclo  
5    Motociclo cilindrada ≤ 125cc  
6    Motociclo cilindrada > 125cc  
7    Automóvel ligeiro  
8    Automóvel pesado  
9    Veículo agrícola  
10    Máquina industrial  
11    Veículo sobre carris  
12    Veículo de tração animal  
13    Quadriciclo  
14    Desconhecido  
2. Se for automóvel ligeiro ou pesado, indicar o tipo:  
A B C  
1    Passageiros  
2    Mercadorias  
3    Misto  
4    Trator  
5    Veículo especial Qual?

# Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

<p><b>3. A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem semibreque/reboque</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com semibreque/reboque</p> <p><b>D2 TIPO DE SERVIÇO</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Particular</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Público</p> <p><b>D3 ANO DE MATRÍCULA</b></p> <p>A <input type="text"/> B <input type="text"/> C <input type="text"/></p> <p><b>D4 INSPEÇÃO PERIÓDICA</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Não obrigatória</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Válida</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem validade</p> <p><b>D5 CERTIFICADO ADR</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Preencher apenas no caso de transporte de mercadorias perigosas</p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Válido</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem validade</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Inexistente</p> <p><b>2. MATERIA/OBJETO PERIGOSO TRANSPORTADO</b> <input type="text"/></p> <p><b>D6 CARGA/LOTAÇÃO/PNEUS</b></p> <p><b>1. CARGA/LOTAÇÃO</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem carga</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com excesso de carga</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Carga bem acondicionada</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Carga mal acondicionada</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com lotação excedida</p> <p><b>2. PNEUS</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem deficiência</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com deficiência</p> <p><b>3. TACÓGRAFO</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem tacógrafo ou desativado</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com tacógrafo</p> <p><b>D7 SEGURO</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com seguro</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem seguro</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Isento</p>	<p><b>2. TAXA DE ALCOOLEMIA</b></p> <p>A <input type="text"/> B <input type="text"/> C <input type="text"/></p> <p><b>3. OUTROS FATORES</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Normal</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Droga por despistagem</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sono/soneolência</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Distração</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Doença súbita</p> <p>6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fadiga</p> <p><b>4. TEMPO DE CONDUÇÃO CONTINUADA</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Menos de 1 hora</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> De 1 a 3 horas</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> De 3 a 5 horas</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mais de 5 horas</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ignorada</p> <p><b>E3 AÇÕES E MANOBRAS ANTES DO ACIDENTE</b></p> <p><b>1. A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Início de marcha</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Saída de estacionamento ou via particular</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Em marcha normal</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ultrapassagem pela esquerda</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ultrapassagem pela direita</p> <p>6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mudança de direção para a esquerda</p> <p>7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mudança de direção para a direita</p> <p>8 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Marcha atrás</p> <p>9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Circulação em sentido oposto ao estabelecido</p> <p>10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Travagem brusca</p> <p>11 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Parado ou estacionado</p> <p>12 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Inversão do sentido de marcha</p> <p>13 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Trânsito em filas paralelas</p> <p>14 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mudança de via de trânsito para a esquerda</p> <p>15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mudança de via de trânsito para a direita</p> <p>16 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desvio brusco/saída de fila de trânsito</p> <p>17 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Atravessando a via</p> <p><b>2. ESQUEMA</b> <input type="text"/> (Ver esquema em anexo)</p> <p><b>E4 INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR A AÇÕES E MANOBRAS</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desrespeito da sinalização vertical</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desrespeito das marcas rodoviárias</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desrespeito da sinalização semafórica</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manobra irregular</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Velocidade excessiva para as condições existentes</p> <p>6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Não sinalização da manobra</p> <p>7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desrespeito das distâncias de segurança</p> <p>8 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Circulação afastada do bermo ou passeio</p> <p>9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rebentamento pneumático</p> <p>10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Queda de carga ou objeto</p> <p>11 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Falha mecânica do veículo</p> <p>12 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausência de luzes quando obrigatórias</p> <p>13 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Obstáculo imprevisto na faixa de rodagem</p> <p>14 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Abertura de porta</p> <p>15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Encançamento</p> <p>16 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Não identificado</p> <p><b>E5 ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Capacete</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cinto de segurança</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem uso de cinto/capacete</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Isento</p>	<p><b>2. IDADE</b></p> <p>a <input type="text"/> b <input type="text"/> c <input type="text"/> d <input type="text"/></p> <p>i <input type="text"/> j <input type="text"/> k <input type="text"/> l <input type="text"/> m <input type="text"/> n <input type="text"/> o <input type="text"/></p> <p>r <input type="text"/> s <input type="text"/> t <input type="text"/> u <input type="text"/></p> <p><b>3. POSIÇÃO NO VEÍCULO</b></p> <p>a b c d i j l m r s t u</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> À frente</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> À retaguarda</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desconhecido</p> <p><b>4. USO DE ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA</b></p> <p>a b c d i j l m r s t u</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> C/ capacete/cinto segurança</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> C/ sistema retenção de crianças</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> S/ uso capacete/cinto segurança</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> S/ sistema retenção de crianças</p> <p><b>5. GRAU DE GRAVIDADE DAS LESÕES</b></p> <p>a b c d i j l m r s t u</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Morto</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferido grave</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferido leve</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ileso</p> <p><b>F3 PEÕES VÍTIMAS</b></p> <p><b>1. SEXO</b></p> <p>a b c d</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masculino</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Feminino</p> <p><b>2. a b c d</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Peão isolado</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Peões em grupo</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Conduzindo à mão velocípedes, carros de crianças ou de deficientes físicos</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Deslocando-se sobre patins, trenóes ou outros</p> <p><b>3. IDADE</b></p> <p>a <input type="text"/> b <input type="text"/> c <input type="text"/> d <input type="text"/></p> <p><b>4. CONDIÇÕES PSÍCO-FÍSICAS</b></p> <p>a b c d</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem restrições</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com visão deficiente</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com audição deficiente</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com deficiência motora</p> <p>Influenciado pelo álcool</p> <p>a <input type="text"/> b <input type="text"/> c <input type="text"/> d <input type="text"/></p> <p><b>5. AÇÕES</b></p> <p>a b c d</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> A sair ou entrar num veículo</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Surgindo inesperadamente na faixa de rodagem de trás de um obstáculo</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Em plena faixa de rodagem</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Em trabalhos na via</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Atravessando fora da passagem de peões, a menos de 50 m de uma passagem</p> <p>6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Atravessando fora da passagem de peões a mais de 50 m de uma passagem ou quando não exista passagem</p> <p>7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Atravessando em passagem sinalizada</p> <p>8 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Atravessando em passagem sinalizada com desrespeito da sinalização semafórica</p> <p>9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Em ilhéu ou refúgio na via</p> <p>10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Transitando pelo direito da faixa de rodagem</p> <p>11 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Transitando pelo esquerdo da faixa de rodagem</p> <p>12 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Transitando pelo bermo ou passeio</p> <p><b>6. UTILIZAÇÃO DE MATERIAL REFLETOR</b></p> <p>a b c d</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>7. GRAVIDADE DAS LESÕES</b></p> <p>a b c d</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Morto</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferido grave</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferido leve</p>
<p><b>E - CONDUTORES INTERVENIENTES</b></p> <p><b>E1 CARACTERÍSTICAS DA HABILITAÇÃO DE CONDUÇÃO</b></p> <p><b>1. LICENÇA/CARTÃO DE CONDUÇÃO</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com licença/carta adequada ao veículo</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Com licença/carta não adequada ao veículo</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Em situação de instrução/exame</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Caducada/suspensa</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem licença/carta</p> <p>6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Não necessária ao veículo que conduz</p> <p><b>2. PAÍS DE EMISSÃO</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Portugal</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outros</p> <p>A <input type="text"/> B <input type="text"/> C <input type="text"/></p> <p><b>3. ANO DA HABILITAÇÃO</b></p> <p>Relativamente ao veículo que conduzia</p> <p>A <input type="text"/> B <input type="text"/> C <input type="text"/></p> <p><b>4. CERTIFICADO ADR</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Válido</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem validade</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Inexistente</p> <p><b>E2 CONDIÇÕES PSÍCO/FÍSICAS</b></p> <p><b>1. CONTROLO DO NÍVEL DE ALCOOLEMIA</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Submetido ao teste de alcoolemia</p> <p>Não submetido por</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Doença</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> lesão ou morte decorrente do acidente</p> <p>4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Condutor não contactado na altura do acidente</p> <p>5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fuga</p> <p>6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Recusa</p> <p>7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outro</p>		
<p><b>F - CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE</b></p> <p><b>F1 CONDUTORES VÍTIMAS</b></p> <p><b>1. GRAU DE GRAVIDADE DAS LESÕES</b></p> <p><b>A B C</b></p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Morto</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferido grave</p> <p>3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferido leve</p> <p><b>F2 PASSAGEIROS VÍTIMAS</b></p> <p><b>Veículo A Veículo B Veículo C</b></p> <p><b>1. SEXO</b></p> <p>a b c d i j l m r s t u</p> <p>1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Masculino</p> <p>2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Feminino</p>		
<p>DATA <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/></p> <p>Número de boletins utilizados neste acidente <input type="text"/></p> <p>Nome <input type="text"/></p> <p>(Posto) <input type="text"/></p>		

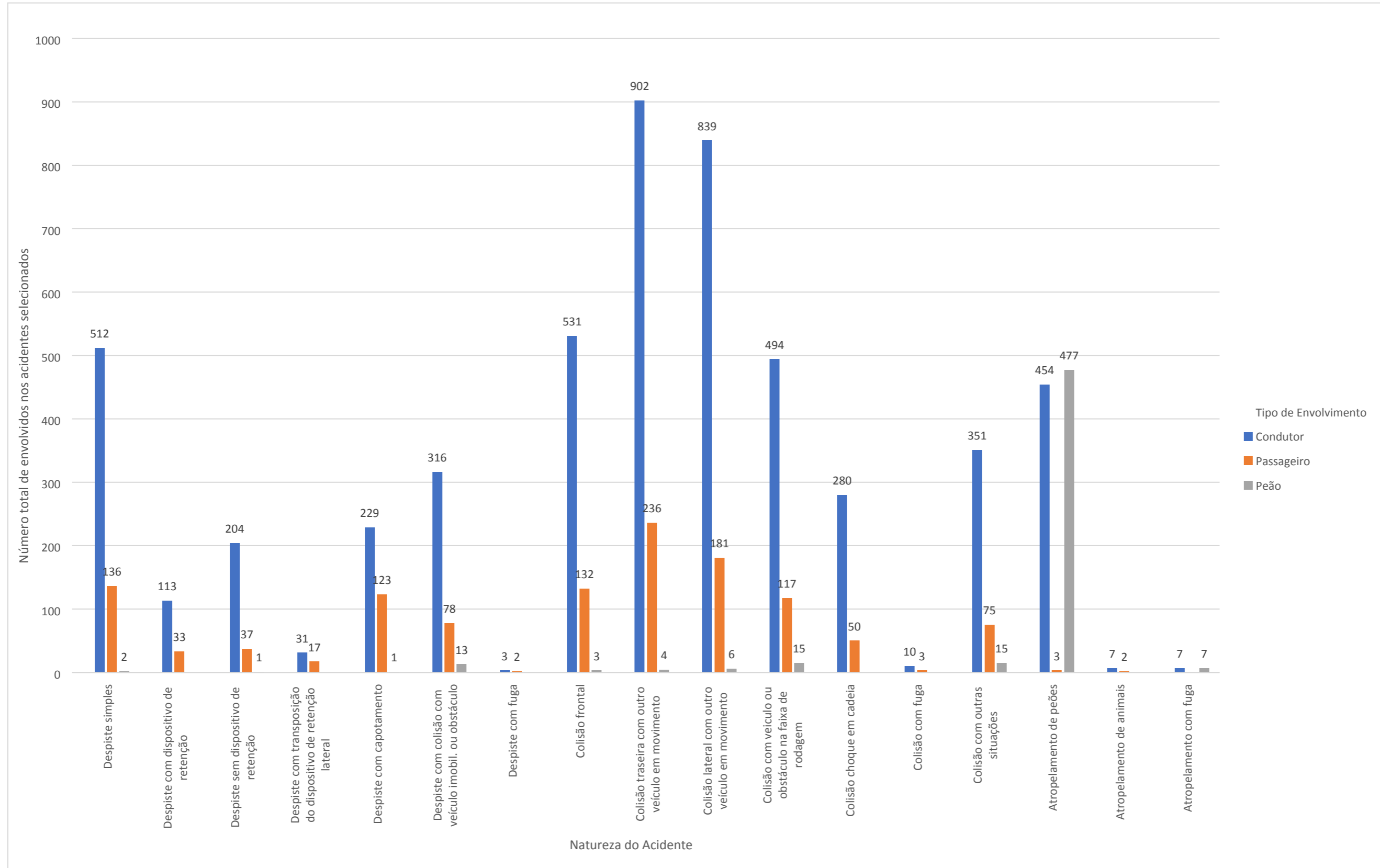
Anexo (4) - Gráfico de *cluster* - Lesões x Distritos.





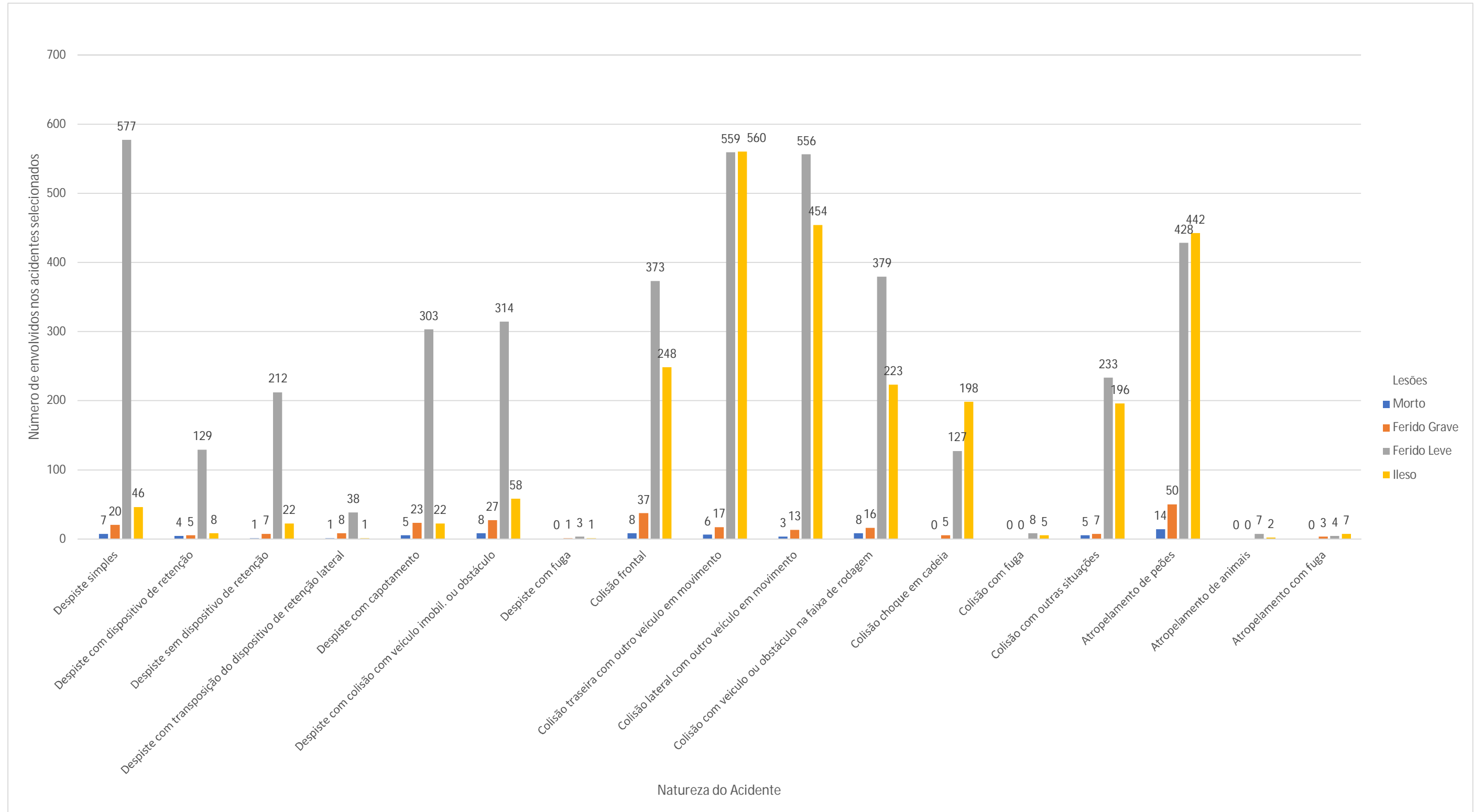


Anexo (5) - Gráfico de *cluster* - Tipo de envolvimento x natureza do acidente.





Anexo (6) - Gráfico de *cluster* - Lesões x natureza do acidente





Anexo (7) - Equação completa - Modelo - Natureza do acidente

Modelo Natureza do Acidente	
Variáveis predictoras	Código Variável
Número total de envolvidos nos acidentes seleccionados	X <sub>1</sub>
Vítima fatal - Não (0) Sim (1)	X <sub>2</sub>
Ferido grave - Não (0) Sim (1)	X <sub>3</sub>
Ferido leve - Não (0) Sim (1)	X <sub>4</sub>
Localização (Dentro das localidades) - Não (0) Sim (1)	X <sub>5</sub>
Traçado em planta (Reta) - Não (0) Sim (1)	X <sub>6</sub>
Condições de aderência (Seco e limpo) - Não (0) Sim (1)	X <sub>7</sub>
Automóvel ligeiro - Não (0) Sim (1)	X <sub>8</sub>
Ações do condutor (Em marcha normal) - Não (0) Sim (1)	X <sub>9</sub>
Ações dos Peões Vítimas (Em trabalhos na via) - Não (0) Sim (1)	X <sub>10</sub>
Informação complementar a ações e manobras (Velocidade excessiva para as condições existente) - Não (0) Sim (1)	X <sub>11</sub>

Equação (45)

$$Y^{(0)}_{colisão} = \frac{1}{1 + e^{9.314 - 1.233X_1 - 1.975X_2 - 2.257X_3 - 1.753X_4 + 0.264X_5 + 0.626X_6 + 0.456X_7 + 0.032X_8 - 1.046X_9 - 2.472X_{10} - 0.574X_{11} + e^{+6.012 - 1.182X_1 - 0.842X_2 - 0.739X_3 + 0.653X_4 - 1.714X_5 - 0.358X_6 - 0.197X_7 - 1.228X_8 + 1.395X_9 - 4.426X_{10} + 0.985X_{11}}}$$

Equação (46)

$$Y^{(1)}_{despiste} = \frac{e^{9.314 - 1.233X_1 - 1.975X_2 - 2.257X_3 - 1.753X_4 + 0.264X_5 + 0.626X_6 + 0.456X_7 + 0.032X_8 - 1.046X_9 - 2.472X_{10} - 0.574X_{11}}}{1 + e^{9.314 - 1.233X_1 - 1.975X_2 - 2.257X_3 - 1.753X_4 + 0.264X_5 + 0.626X_6 + 0.456X_7 + 0.032X_8 - 1.046X_9 - 2.472X_{10} - 0.574X_{11} + e^{+6.012 - 1.182X_1 - 0.842X_2 - 0.739X_3 + 0.653X_4 - 1.714X_5 - 0.358X_6 - 0.197X_7 - 1.228X_8 + 1.395X_9 - 4.426X_{10} + 0.985X_{11}}}$$

Equação (47)

$$Y^{(2)}_{atropelamento} = \frac{e^{+6.012 - 1.182X_1 - 0.842X_2 - 0.739X_3 + 0.653X_4 - 1.714X_5 - 0.358X_6 - 0.197X_7 - 1.228X_8 + 1.395X_9 - 4.426X_{10} + 0.985X_{11}}}{1 + e^{9.314 - 1.233X_1 - 1.975X_2 - 2.257X_3 - 1.753X_4 + 0.264X_5 + 0.626X_6 + 0.456X_7 + 0.032X_8 - 1.046X_9 - 2.472X_{10} - 0.574X_{11} + e^{+6.012 - 1.182X_1 - 0.842X_2 - 0.739X_3 + 0.653X_4 - 1.714X_5 - 0.358X_6 - 0.197X_7 - 1.228X_8 + 1.395X_9 - 4.426X_{10} + 0.985X_{11}}}$$



Anexo (8) - XML - Modelo - Natureza do acidente

tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000011" pRow="P0000014" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000012" pRow="P0000014" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000014"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000014" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00963634741302292" pCol="P0000001" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="0.000898069390480055" pCol="P0000002" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="0.00194430529373267" pCol="P0000003" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000004" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00167795505428728" pCol="P0000005"  
pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000015" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0.000786570206032225" pCol="P0000007" pRow="P0000015" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="0.000859668428572095" pCol="P0000009" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000010" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00025531250402088" pCol="P0000011"  
pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000015" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0.000476978764815012" pCol="P0000013" pRow="P0000015" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="0.00674043755461292" pCol="P0000015" pRow="P0000015" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000001" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000016"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000004" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000016"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000007" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000016"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000010" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000011" pRow="P0000016"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000013" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000016"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000015" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000016" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.0106331512464847" pCol="P0000001"  
pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.000230713349147383" pCol="P0000002"  
pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00121592285552061" pCol="P0000003"  
pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000017" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0.00128351326710884" pCol="P0000005" pRow="P0000017" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="0.000745770959478178" pCol="P0000007" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000008" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.000432723781052119"  
pCol="P0000009" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000017"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.000106495578504256" pCol="P0000011" pRow="P0000017" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="2.08414188094453E-005" pCol="P0000013" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000014" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.000278769860495841"  
pCol="P0000015" pRow="P0000017" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000017"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00827702713185357" pCol="P0000017" pRow="P0000017" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000002" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000018"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000005" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000018"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000008" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000018"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000011" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000018"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000014" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000015" pRow="P0000018"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000017" pRow="P0000018" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000018" pRow="P0000018"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.356811451065979" pCol="P0000001" pRow="P0000019" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0.0013341763489671" pCol="P0000002" pRow="P0000019" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="-0.00254228135035789" pCol="P0000003" pRow="P0000019" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-  
0.00485094803377727" pCol="P0000005" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000006" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.000744512964906704"  
pCol="P0000007" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000019"  
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00168020118222149" pCol="P0000009" pRow="P0000019" tCol="1"  
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell  
value="0.000124845699690494" pCol="P0000011" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000012" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.000464048167786141"  
pCol="P0000013" pRow="P0000019" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000019"





Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

tRow="2"/><PCovCell value="0.615559056810055" pCol="P0000001" pRow="P0000001" tCol="2"  
tRow="2"/><PCovCell value="-0.00349869922712503" pCol="P0000001" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0.000472455104426881" pCol="P0000002" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="1.93522590488989E-005" pCol="P0000003" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="0.000190315462461198" pCol="P0000005" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000006" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-2.63422686423568E-005"  
pCol="P0000007" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000002"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="9.22623372600512E-005" pCol="P0000009" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="4.88912353157913E-005" pCol="P0000011" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000012" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="1.71772286519363E-005"  
pCol="P0000013" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000002"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000343796476301609" pCol="P0000015" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-  
0.000246970339094461" pCol="P0000017" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000018" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00213250627849102" pCol="P0000019"  
pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000020" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="-0.000125948685355131" pCol="P0000021" pRow="P0000002" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000022" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-  
0.00785840208215574" pCol="P0000001" pRow="P0000002" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell  
value="0.004162336640130756" pCol="P0000002" pRow="P0000002" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-  
0.0542037902664023" pCol="P0000001" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="9.41856123532692E-005" pCol="P0000002" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="0.0505160511344537" pCol="P0000003" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000004" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000706106905302235"  
pCol="P0000005" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000003"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000527049970858896" pCol="P0000007" pRow="P0000003" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="0.000838316319846457" pCol="P0000009" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000010" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000150726659242357"  
pCol="P0000011" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000003"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000140715204972755" pCol="P0000013" pRow="P0000003" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="0.000676426422487432" pCol="P0000015" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000016" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000204530615513228"  
pCol="P0000017" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000018" pRow="P0000003"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00264869121114111" pCol="P0000019" pRow="P0000003" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000020" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-  
0.000224958517226104" pCol="P0000021" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000022" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.176378867099776" pCol="P0000001"  
pRow="P0000003" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00158322982106129" pCol="P0000002"  
pRow="P0000003" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.174086558594265" pCol="P0000003" pRow="P0000003"  
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000002" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000005" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000008" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000011" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000014" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000015" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000017" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000018" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000019" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000020" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000021" pRow="P0000004"  
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000022" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000001" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000004"  
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000004" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.0126070903422371" pCol="P0000001"  
pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000266007232535988" pCol="P0000002"  
pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000831013971573567" pCol="P0000003"  
pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000005" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0.0161738916097801" pCol="P0000005" pRow="P0000005" tCol="1"  
tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell  
value="0.000559989382005224" pCol="P0000007" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"  
pCol="P0000008" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000872845942494024"

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

pCol="P0000009" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="8.20013121933748E-005" pCol="P0000011" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="7.18699967360424E-005" pCol="P0000013" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000875730594373281" pCol="P0000015" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000422488493665453" pCol="P0000017" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000018" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00534996977454251" pCol="P0000019" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000020" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-5.4985013037066E-005" pCol="P0000021" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000022" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.0534142205925032" pCol="P0000001" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000862749659154912" pCol="P0000002" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.00653755938061318" pCol="P0000003" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.0572964943072448" pCol="P0000005" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000015" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000017" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000018" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000019" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000020" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000021" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000022" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000006" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000006" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000006" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00171349023704156" pCol="P0000001" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000154365763715123" pCol="P0000002" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000671093103234939" pCol="P0000003" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000664846069482445" pCol="P0000005" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00113269131777824" pCol="P0000007" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000336010656598272" pCol="P0000009" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="6.55707734226413E-005" pCol="P0000011" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="7.64392918057188E-005" pCol="P0000013" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000461175172894712" pCol="P0000015" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00018079680441947" pCol="P0000017" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000018" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000694067317689893" pCol="P0000019" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000020" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-6.24593982155457E-005" pCol="P0000021" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000022" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00907206076359075" pCol="P0000001" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00134297347136037" pCol="P0000002" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.00490388124804825" pCol="P0000003" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.00470434264595134" pCol="P0000005" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.00820861143791383" pCol="P0000007" pRow="P0000007" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000011" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"

















## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

```
parameterName="P0000002" df="1" beta="-1.23273973747033" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000003" df="1" beta="-1.97451445828537" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000004" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000005" df="1" beta="-
2.25714232740752" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000006" df="0" beta="0"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000007" df="1" beta="-1.75309834846493"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000008" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000009" df="1" beta="0.263714825586795" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000010" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000011" df="1"
beta="0.625876632327054" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000012" df="0" beta="0"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000013" df="1" beta="0.45583767661932"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000014" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000015" df="1" beta="0.0318599282945285" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000016" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000017" df="1" beta="-
1.04615958433248" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000018" df="0" beta="0"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000019" df="1" beta="-2.47224664626172"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000020" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000021" df="1" beta="-0.573863242962252" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000022" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000001" df="1"
beta="6.01225747056914" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000002" df="1" beta="-
1.18156730482529" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000003" df="1" beta="-0.842130403800834"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000004" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000005" df="1" beta="-0.739177914266497" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000006" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000007" df="1"
beta="0.653164161919858" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000008" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000009" df="1" beta="-1.71391216591859"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000010" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000011" df="1" beta="-0.357530522584307" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000012" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000013" df="1" beta="-
0.196829901452548" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000014" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000015" df="1" beta="-1.22781753731477"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000016" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000017" df="1" beta="1.39516087966066" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000018" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000019" df="1" beta="-
4.42559105569994" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000020" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000021" df="1" beta="0.985347229322566"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000022" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/></ParamMatrix></GeneralRegressionModel></PMML>
```

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Anexo (9) - Quadro de frequências observadas e previstas do modelo - Natureza do acidente

1	X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual				
												Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.238	-0.558	0.0%	23.8%		
												Despiste	1	0.738	0.595	100.0%	73.8%		
												Atropelamento	0	0.024	-0.157	0.0%	2.4%		
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	2.279	-1.747	0.0%	25.3%		
												Despiste	9	5.442	2.426	100.0%	60.5%		
												Atropelamento	0	1.279	-1.221	0.0%	14.2%		
								Sim	Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	4.871	-2.134	6.7%	32.5%	
												Despiste	14	6.221	4.077	93.3%	41.5%		
												Atropelamento	0	3.908	-2.299	0.0%	26.1%		
								Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.210	-0.516	0.0%	21.0%
												Despiste	1	0.686	0.677	100.0%	68.6%		
												Atropelamento	0	0.104	-0.341	0.0%	10.4%		
										Sim	Não	Não	Colisão	0	0.323	-0.691	0.0%	32.3%	
												Despiste	1	0.637	0.755	100.0%	63.7%		
												Atropelamento	0	0.040	-0.204	0.0%	4.0%		
								Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.160	-0.436	0.0%	16.0%		
												Despiste	1	0.401	1.223	100.0%	40.1%		
												Atropelamento	0	0.439	-0.885	0.0%	43.9%		
								Sim	Não	Não	Colisão	1	1.251	-0.271	25.0%	31.3%			
												Despiste	3	1.894	1.107	75.0%	47.4%		
												Atropelamento	0	0.855	-1.043	0.0%	21.4%		
								Sim	Não	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.323	-0.690	0.0%	32.3%	
												Despiste	1	0.424	1.165	100.0%	42.4%		
												Atropelamento	0	0.253	-0.582	0.0%	25.3%		
										Sim	Não	Não	Colisão	0	3.139	-2.386	0.0%	44.8%	
												Despiste	7	3.308	2.795	100.0%	47.3%		
												Atropelamento	0	0.552	-0.774	0.0%	7.9%		
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	3.230	-2.245	0.0%	35.9%		
												Despiste	9	2.615	4.688	100.0%	29.1%		
												Atropelamento	0	3.155	-2.204	0.0%	35.1%		
								Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.459	-0.772	0.0%	23.0%
												Despiste	2	1.382	0.945	100.0%	69.1%		
												Atropelamento	0	0.158	-0.415	0.0%	7.9%		
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.574	-0.842	0.0%	19.1%		
												Despiste	3	1.327	1.944	100.0%	44.2%		
												Atropelamento	0	1.099	-1.317	0.0%	36.6%		
								Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.177	-0.464	0.0%	17.7%	
												Despiste	1	0.472	1.058	100.0%	47.2%		
												Atropelamento	0	0.351	-0.736	0.0%	35.1%		
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	3	2.613	0.268	23.1%	20.1%		
												Despiste	10	3.232	4.343	76.9%	24.9%		
												Atropelamento	0	7.155	-3.989	0.0%	55.0%		
								Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.601	-0.927	0.0%	30.0%
												Despiste	2	1.147	1.220	100.0%	57.3%		
												Atropelamento	0	0.252	-0.537	0.0%	12.6%		
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	0.349	3.077	100.0%	17.4%		
												Despiste	0	0.089	-0.304	0.0%	4.4%		
												Atropelamento	0	1.563	-2.673	0.0%	78.1%		
										Sim	Não	Colisão	0	0.078	-0.291	0.0%	7.8%		
												Despiste	1	0.189	2.068	100.0%	18.9%		
												Atropelamento	0	0.732	-1.655	0.0%	73.2%		
										Sim	Não	Não	Colisão	1	0.625	0.533	33.3%	20.8%	
												Despiste	2	0.917	1.358	66.7%	30.6%		
												Atropelamento	0	1.458	-1.684	0.0%	48.6%		
								Sim	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	3.052	-2.221	0.0%	38.1%	
												Despiste	8	3.115	3.542	100.0%	38.9%		
												Atropelamento	0	1.833	-1.542	0.0%	22.9%		

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
								Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.064	-0.261	0.0%	6.4%
												Despiste	1	0.083	3.333	100.0%	8.3%
												Atropelamento	0	0.854	-2.416	0.0%	85.4%
								Sim	Não	Não		Colisão	3	1.172	1.882	50.0%	19.5%
												Despiste	3	0.919	2.358	50.0%	15.3%
												Atropelamento	0	3.909	-3.349	0.0%	65.1%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.709	-0.888	0.0%	10.1%
												Despiste	7	6.273	0.900	100.0%	89.6%
												Atropelamento	0	0.018	-0.133	0.0%	0.3%
								Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.078	-0.291	0.0%	7.8%
												Despiste	1	0.878	0.372	100.0%	87.8%
												Atropelamento	0	0.044	-0.214	0.0%	4.4%
								Sim	Não	Não		Colisão	0	5.543	-2.518	0.0%	12.6%
												Despiste	44	37.686	2.715	100.0%	85.6%
												Atropelamento	0	0.771	-0.886	0.0%	1.8%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.283	-0.574	0.0%	14.2%
												Despiste	2	1.672	0.627	100.0%	83.6%
												Atropelamento	0	0.045	-0.215	0.0%	2.3%
								Sim	Não			Colisão	0	0.223	-0.501	0.0%	11.1%
												Despiste	2	1.745	0.540	100.0%	87.3%
												Atropelamento	0	0.032	-0.181	0.0%	1.6%
								Sim	Não	Não		Colisão	1	2.254	-0.918	7.7%	17.3%
												Despiste	12	10.666	0.964	92.3%	82.0%
												Atropelamento	0	0.081	-0.285	0.0%	0.6%
								Sim	Não	Não	Sim	Colisão	1	0.467	0.849	33.3%	15.6%
												Despiste	2	2.119	-0.151	66.7%	70.6%
												Atropelamento	0	0.414	-0.693	0.0%	13.8%
								Sim	Não			Colisão	1	0.512	0.731	25.0%	12.8%
												Despiste	3	3.079	-0.094	75.0%	77.0%
												Atropelamento	0	0.409	-0.675	0.0%	10.2%
								Sim	Não	Não		Colisão	20	25.442	-1.211	16.3%	20.7%
												Despiste	103	92.500	2.192	83.7%	75.2%
												Atropelamento	0	5.058	-2.297	0.0%	4.1%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.288	-0.565	0.0%	9.6%
												Despiste	3	2.676	0.602	100.0%	89.2%
												Atropelamento	0	0.035	-0.189	0.0%	1.2%
								Sim	Não	Não		Colisão	3	4.066	-0.574	11.1%	15.1%
												Despiste	24	22.810	0.632	88.9%	84.5%
												Atropelamento	0	0.124	-0.353	0.0%	0.5%
								Sim	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.140	-0.404	0.0%	14.0%
												Despiste	1	0.754	0.571	100.0%	75.4%
												Atropelamento	0	0.106	-0.344	0.0%	10.6%
								Sim	Não			Colisão	0	0.227	-0.506	0.0%	11.3%
												Despiste	2	1.619	0.687	100.0%	80.9%
												Atropelamento	0	0.155	-0.409	0.0%	7.7%
								Sim	Não	Não		Colisão	7	9.491	-0.894	13.5%	18.3%
												Despiste	44	40.902	1.048	84.6%	78.7%
												Atropelamento	1	1.607	-0.486	1.9%	3.1%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.202	-0.504	0.0%	20.2%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
												1	0.758	0.565	100.0%	75.8%
												0	0.039	-0.202	0.0%	3.9%
									Sim	Não	Colisão	2	1.303	0.668	25.0%	16.3%
												6	6.469	-0.421	75.0%	80.9%
												0	0.229	-0.485	0.0%	2.9%
									Sim	Não	Não	7	11.870	-1.629	14.6%	24.7%
												41	35.612	1.777	85.4%	74.2%
												0	0.518	-0.723	0.0%	1.1%
									Sim	Não	Não	0	0.202	-0.503	0.0%	20.2%
												1	0.580	0.850	100.0%	58.0%
												0	0.218	-0.528	0.0%	21.8%
									Sim	Não	Colisão	0	0.345	-0.646	0.0%	17.3%
												2	1.318	1.017	100.0%	65.9%
												0	0.336	-0.636	0.0%	16.8%
									Sim	Não	Não	26	43.702	-3.160	16.8%	28.2%
												128	100.721	4.593	82.6%	65.0%
												1	10.577	-3.051	0.6%	6.8%
									Sim	Não	Não	0	0.083	-0.300	0.0%	8.3%
												1	0.886	0.359	100.0%	88.6%
												0	0.032	-0.181	0.0%	3.2%
									Sim	Não	Não	1	3.728	-1.492	2.8%	10.4%
												35	31.954	1.607	97.2%	88.8%
												0	0.319	-0.567	0.0%	0.9%
									Sim	Não	Sim	0	0.072	-0.279	0.0%	7.2%
												1	0.789	0.517	100.0%	78.9%
												0	0.138	-0.401	0.0%	13.8%
									Sim	Não	Não	0	5.087	-2.410	0.0%	12.4%
												41	33.499	3.030	100.0%	81.7%
												0	2.414	-1.602	0.0%	5.9%
									Sim	Não	Não	2	0.275	3.540	100.0%	13.8%
												0	1.575	-2.721	0.0%	78.7%
												0	0.150	-0.403	0.0%	7.5%
									Sim	Não	Colisão	0	0.330	-0.609	0.0%	11.0%
												3	2.507	0.768	100.0%	83.6%
												0	0.163	-0.415	0.0%	5.4%
									Sim	Não	Não	4	7.185	-1.308	9.8%	17.5%
												37	32.937	1.596	90.2%	80.3%
												0	0.878	-0.947	0.0%	2.1%
									Sim	Sim	Não	20	13.653	1.911	28.2%	19.2%
												51	48.082	0.741	71.8%	67.7%
												0	9.265	-3.264	0.0%	13.0%
									Sim	Não	Não	1	0.467	1.068	100.0%	46.7%
												0	0.440	-0.886	0.0%	44.0%
												0	0.093	-0.321	0.0%	9.3%
									Sim	Colisão		0	0.121	-0.372	0.0%	12.1%
												1	0.822	0.465	100.0%	82.2%
												0	0.056	-0.244	0.0%	5.6%
									Sim	Não	Colisão	0	0.288	-0.564	0.0%	9.6%
												3	2.591	0.688	100.0%	86.4%
												0	0.121	-0.355	0.0%	4.0%
									Sim	Não	Não	1	5.353	-2.044	2.9%	15.3%



## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual					
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred				
												34	29.090	2.216	97.1%	83.1%			
												0	0.557	-0.753	0.0%	1.6%			
								Sim	Sim	Não	Não	1	5.389	-2.080	3.2%	17.4%			
												30	22.497	3.021	96.8%	72.6%			
												0	3.114	-1.861	0.0%	10.0%			
								Sim	Não	Não	Sim	Não	0	0.624	-0.860	0.0%	15.6%		
												4	3.002	1.153	100.0%	75.1%			
												0	0.374	-0.642	0.0%	9.3%			
								Sim	Não	Não	Não	10	15.290	-1.559	16.1%	24.7%			
												51	44.434	1.851	82.3%	71.7%			
												1	2.276	-0.862	1.6%	3.7%			
								Sim	Não	Sim	Não	1	0.499	0.759	25.0%	12.5%			
												3	1.843	1.161	75.0%	46.1%			
												0	1.658	-1.683	0.0%	41.5%			
								Sim	Não	Não	Não	20	20.943	-0.237	23.5%	24.6%			
												64	46.754	3.760	75.3%	55.0%			
												1	17.304	-4.392	1.2%	20.4%			
Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	0	0.153	-0.424	0.0%	15.3%			
												1	0.842	0.434	100.0%	84.2%			
												0	0.006	-0.076	0.0%	0.6%			
								Sim	Sim	Não	Não	0	0.184	-0.474	0.0%	18.4%			
												1	0.778	0.534	100.0%	77.8%			
												0	0.038	-0.200	0.0%	3.8%			
								Sim	Sim	Sim	Não	Não	0	0.280	-0.624	0.0%	28.0%		
												1	0.636	0.757	100.0%	63.6%			
												0	0.084	-0.303	0.0%	8.4%			
								Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	1	1.022	-0.026	33.3%	34.1%	
												2	1.911	0.107	66.7%	63.7%			
												0	0.067	-0.262	0.0%	2.2%			
								Sim	Não	Sim	Não	0	0.206	-0.510	0.0%	20.6%			
												1	0.491	1.018	100.0%	49.1%			
												0	0.303	-0.659	0.0%	30.3%			
								Sim	Não	Não	Não	0	1.071	-1.290	0.0%	35.7%			
												3	1.539	1.688	100.0%	51.3%			
												0	0.390	-0.670	0.0%	13.0%			
								Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	0	0.094	-0.321	0.0%	9.4%
												1	0.637	0.755	100.0%	63.7%			
												0	0.270	-0.607	0.0%	27.0%			
								Sim	Não	Não	Não	0	0.687	-0.911	0.0%	17.2%			
												4	2.822	1.293	100.0%	70.5%			
												0	0.491	-0.748	0.0%	12.3%			
								Sim	Não	Sim	Não	Não	0	1.237	-1.282	0.0%	24.7%		
												5	3.535	1.439	100.0%	70.7%			
												0	0.228	-0.489	0.0%	4.6%			
								Sim	Sim	Não	Não	0	0.711	-0.965	0.0%	23.7%			
												3	1.562	1.662	100.0%	52.1%			
												0	0.727	-0.980	0.0%	24.2%			
								Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	0	0.220	-0.531	0.0%	22.0%	
												1	0.745	0.584	100.0%	74.5%			
												0	0.035	-0.189	0.0%	3.5%			

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
							Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.224	-0.537	0.0%	22.4%
											Despiste	1	0.582	0.848	100.0%	58.2%
											Atropelamento	0	0.195	-0.492	0.0%	19.5%
							Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.988	-1.214	0.0%	32.9%
											Despiste	3	1.790	1.424	100.0%	59.7%
											Atropelamento	0	0.222	-0.489	0.0%	7.4%
							Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.825	-1.067	0.0%	27.5%
											Despiste	3	1.148	2.199	100.0%	38.3%
											Atropelamento	0	1.027	-1.249	0.0%	34.2%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.457	-0.704	0.0%	7.6%
								Sim	Sim	Não	Despiste	6	5.519	0.723	100.0%	92.0%
											Atropelamento	0	0.024	-0.154	0.0%	0.4%
							Sim	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.067	-0.268	0.0%	6.7%
											Despiste	1	0.930	0.275	100.0%	93.0%
											Atropelamento	0	0.004	-0.060	0.0%	0.4%
							Sim	Não	Não	Colisão	0	0.212	-0.488	0.0%	10.6%	
											Despiste	2	1.785	0.491	100.0%	89.2%
											Atropelamento	0	0.003	-0.053	0.0%	0.1%
							Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.083	-0.302	0.0%	8.3%
											Despiste	1	0.892	0.349	100.0%	89.2%
											Atropelamento	0	0.025	-0.160	0.0%	2.5%
							Sim	Não	Não	Colisão	1	1.461	-0.410	9.1%	13.3%	
											Despiste	10	9.430	0.491	90.9%	85.7%
											Atropelamento	0	0.108	-0.331	0.0%	1.0%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.057	-0.246	0.0%	5.7%
								Sim	Sim	Não	Despiste	1	0.940	0.252	100.0%	94.0%
											Atropelamento	0	0.003	-0.051	0.0%	0.3%
							Sim	Não	Não	Colisão	0	0.091	-0.317	0.0%	9.1%	
											Despiste	1	0.908	0.319	100.0%	90.8%
											Atropelamento	0	0.001	-0.032	0.0%	0.1%
							Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.574	-0.805	0.0%	11.5%
											Despiste	5	4.390	0.834	100.0%	87.8%
											Atropelamento	0	0.036	-0.191	0.0%	0.7%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.130	-0.386	0.0%	13.0%
										Sim	Despiste	1	0.861	0.402	100.0%	86.1%
											Atropelamento	0	0.009	-0.097	0.0%	0.9%
							Sim	Não	Colisão	0	0.101	-0.336	0.0%	10.1%		
											Despiste	1	0.892	0.348	100.0%	89.2%
											Atropelamento	0	0.007	-0.082	0.0%	0.7%
							Sim	Não	Não	Colisão	0	0.473	-0.749	0.0%	15.8%	
											Despiste	3	2.519	0.757	100.0%	84.0%
											Atropelamento	0	0.008	-0.088	0.0%	0.3%
							Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.965	-1.093	0.0%	19.3%
											Despiste	5	3.948	1.154	100.0%	79.0%
											Atropelamento	0	0.087	-0.298	0.0%	1.7%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.038	-0.199	0.0%	3.8%
										Sim	Despiste	1	0.957	0.212	100.0%	95.7%
											Atropelamento	0	0.005	-0.070	0.0%	0.5%

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual				
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
								Sim	Não	Não	Colisão	0	0.985	-1.024	0.0%	6.2%		
											Despiste	16	14.984	1.042	100.0%	93.6%		
											Atropelamento	0	0.031	-0.177	0.0%	0.2%		
								Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.047	-0.223	0.0%	4.7%	
											Despiste	1	0.919	0.298	100.0%	91.9%		
											Atropelamento	0	0.034	-0.187	0.0%	3.4%		
								Sim	Não	Não	Colisão	0	0.699	-0.871	0.0%	7.8%		
											Despiste	9	8.177	0.952	100.0%	90.9%		
											Atropelamento	0	0.124	-0.354	0.0%	1.4%		
								Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.068	-0.271	0.0%	6.8%
											Despiste	1	0.919	0.296	100.0%	91.9%		
											Atropelamento	0	0.013	-0.113	0.0%	1.3%		
								Sim	Não	Não	Colisão	0	1.307	-1.211	0.0%	10.9%		
											Despiste	12	10.634	1.242	100.0%	88.6%		
											Atropelamento	0	0.060	-0.245	0.0%	0.5%		
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	1.599	-0.509	8.3%	13.3%	
											Despiste	11	9.996	0.777	91.7%	83.3%		
											Atropelamento	0	0.405	-0.647	0.0%	3.4%		
								Sim	Não	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.076	-0.286	0.0%	7.6%
											Despiste	1	0.911	0.312	100.0%	91.1%		
											Atropelamento	0	0.013	-0.115	0.0%	1.3%		
								Sim	Não	Não	Colisão	1	0.936	0.070	10.0%	9.4%		
											Despiste	9	9.028	-0.030	90.0%	90.3%		
											Atropelamento	0	0.036	-0.191	0.0%	0.4%		
								Sim	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.089	-0.313	0.0%	8.9%	
											Despiste	1	0.825	0.461	100.0%	82.5%		
											Atropelamento	0	0.086	-0.306	0.0%	8.6%		
								Sim	Não	Colisão	0	0.071	-0.276	0.0%	7.1%			
											Despiste	1	0.868	0.390	100.0%	86.8%		
											Atropelamento	0	0.061	-0.256	0.0%	6.1%		
								Sim	Não	Não	Colisão	0	1.275	-1.201	0.0%	11.6%		
											Despiste	11	9.450	1.343	100.0%	85.9%		
											Atropelamento	0	0.275	-0.531	0.0%	2.5%		
								Sim	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.805	-0.979	0.0%	16.1%
											Despiste	5	4.151	1.011	100.0%	83.0%		
											Atropelamento	0	0.045	-0.212	0.0%	0.9%		
								Sim	Não	Sim	Não	Colisão	1	0.114	2.793	100.0%	11.4%	
											Despiste	0	0.745	-1.711	0.0%	74.5%		
											Atropelamento	0	0.141	-0.405	0.0%	14.1%		
								Sim	Não	Não	Colisão	0	0.759	-0.968	0.0%	19.0%		
											Despiste	4	3.007	1.149	100.0%	75.2%		
											Atropelamento	0	0.234	-0.499	0.0%	5.9%		
2	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Colisão	2	1.644	0.658	100.0%	82.2%		
											Despiste	0	0.258	-0.544	0.0%	12.9%		
											Atropelamento	0	0.098	-0.321	0.0%	4.9%		
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	0.689	0.672	100.0%	68.9%	
											Despiste	0	0.083	-0.301	0.0%	8.3%		
											Atropelamento	0	0.228	-0.543	0.0%	22.8%		

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual				
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
									Sim	Não	Não	Colisão	2	2.141	-0.141	50.0%	53.5%	
												Despiste	0	1.490	-1.541	0.0%	37.3%	
												Atropelamento	2	0.369	2.820	50.0%	9.2%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	5	5.132	-0.153	83.3%	85.5%
												Despiste	0	0.431	-0.681	0.0%	7.2%	
												Atropelamento	1	0.437	0.884	16.7%	7.3%	
									Sim	Não		Colisão	0	0.505	-1.010	0.0%	50.5%	
												Despiste	0	0.405	-0.825	0.0%	40.5%	
												Atropelamento	1	0.090	3.178	100.0%	9.0%	
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.962	0.046	66.7%	65.4%	
												Despiste	0	0.951	-1.180	0.0%	31.7%	
												Atropelamento	1	0.087	3.141	33.3%	2.9%	
									Sim	Não	Não	Colisão	6	7.155	-0.730	54.5%	65.0%	
												Despiste	1	0.461	0.810	9.1%	4.2%	
												Atropelamento	4	3.384	0.403	36.4%	30.8%	
									Sim			Colisão	0	0.781	-1.131	0.0%	39.0%	
												Despiste	0	0.363	-0.665	0.0%	18.1%	
												Atropelamento	2	0.857	1.633	100.0%	42.8%	
									Sim	Não		Colisão	0	0.384	-0.789	0.0%	38.4%	
												Despiste	0	0.236	-0.556	0.0%	23.6%	
												Atropelamento	1	0.380	1.277	100.0%	38.0%	
									Sim	Não	Não	Colisão	9	8.033	0.552	69.2%	61.8%	
												Despiste	2	2.990	-0.653	15.4%	23.0%	
												Atropelamento	2	1.977	0.018	15.4%	15.2%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	3	2.560	0.718	100.0%	85.3%
												Despiste	0	0.255	-0.528	0.0%	8.5%	
												Atropelamento	0	0.186	-0.445	0.0%	6.2%	
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.241	1.107	100.0%	62.0%	
												Despiste	0	0.713	-1.052	0.0%	35.6%	
												Atropelamento	0	0.047	-0.219	0.0%	2.3%	
									Sim	Não	Não	Colisão	6	6.084	-0.060	66.7%	67.6%	
												Despiste	1	0.465	0.805	11.1%	5.2%	
												Atropelamento	2	2.450	-0.337	22.2%	27.2%	
									Sim	Não		Colisão	1	0.777	0.323	50.0%	38.9%	
												Despiste	0	0.568	-0.890	0.0%	28.4%	
												Atropelamento	1	0.655	0.519	50.0%	32.8%	
									Sim	Não	Não	Colisão	11	9.692	0.669	68.8%	60.6%	
												Despiste	1	4.277	-1.851	6.3%	26.7%	
												Atropelamento	4	2.031	1.478	25.0%	12.7%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	14	14.694	-0.491	82.4%	86.4%
												Despiste	0	0.782	-0.905	0.0%	4.6%	
												Atropelamento	3	1.524	1.253	17.6%	9.0%	
									Sim			Colisão	0	0.616	-1.266	0.0%	61.6%	
												Despiste	0	0.236	-0.556	0.0%	23.6%	
												Atropelamento	1	0.148	2.397	100.0%	14.8%	
									Sim	Não		Colisão	1	1.159	-0.228	50.0%	57.9%	
												Despiste	0	0.589	-0.914	0.0%	29.5%	
												Atropelamento	1	0.252	1.595	50.0%	12.6%	
									Sim	Não	Não	Colisão	8	8.081	-0.055	72.7%	73.5%	
												Despiste	0	2.483	-1.791	0.0%	22.6%	
												Atropelamento	3	0.436	3.961	27.3%	4.0%	



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	13	10.515	1.241	76.5%	61.9%
											Despiste	0	0.430	-0.664	0.0%	2.5%
											Atropelamento	4	6.055	-1.041	23.5%	35.6%
							Sim				Colisão	1	0.380	1.277	100.0%	38.0%
											Despiste	0	0.112	-0.355	0.0%	11.2%
											Atropelamento	0	0.508	-1.016	0.0%	50.8%
							Sim	Não			Colisão	2	1.540	0.472	50.0%	38.5%
											Despiste	0	0.602	-0.842	0.0%	15.0%
											Atropelamento	2	1.858	0.143	50.0%	46.4%
							Sim	Não	Não		Colisão	26	25.396	0.203	66.7%	65.1%
											Despiste	4	5.993	-0.885	10.3%	15.4%
											Atropelamento	9	7.610	0.561	23.1%	19.5%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	2.951	-1.081	50.0%	73.8%
											Despiste	2	0.449	2.458	50.0%	11.2%
											Atropelamento	0	0.600	-0.840	0.0%	15.0%
							Sim	Não	Não		Colisão	2	2.521	-0.466	40.0%	50.4%
											Despiste	3	2.213	0.709	60.0%	44.3%
											Atropelamento	0	0.267	-0.531	0.0%	5.3%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	11	9.350	0.725	52.4%	44.5%
											Despiste	3	1.092	1.875	14.3%	5.2%
											Atropelamento	7	10.558	-1.553	33.3%	50.3%
							Sim				Colisão	0	0.224	-0.537	0.0%	22.4%
											Despiste	0	0.189	-0.482	0.0%	18.9%
											Atropelamento	1	0.587	0.838	100.0%	58.7%
							Sim	Não			Colisão	0	1.562	-1.418	0.0%	22.3%
											Despiste	0	1.744	-1.524	0.0%	24.9%
											Atropelamento	7	3.694	2.503	100.0%	52.8%
							Sim	Não	Não		Colisão	6	9.726	-1.600	27.3%	44.2%
											Despiste	3	6.558	-1.658	13.6%	29.8%
											Atropelamento	13	5.716	3.542	59.1%	26.0%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	6	5.830	0.135	75.0%	72.9%
											Despiste	1	0.474	0.787	12.5%	5.9%
											Atropelamento	1	1.696	-0.602	12.5%	21.2%
							Sim				Colisão	1	0.885	0.164	50.0%	44.2%
											Despiste	0	0.518	-0.836	0.0%	25.9%
											Atropelamento	1	0.597	0.622	50.0%	29.9%
							Sim	Não	Não		Colisão	7	6.787	0.132	63.6%	61.7%
											Despiste	4	3.186	0.541	36.4%	29.0%
											Atropelamento	0	1.027	-1.065	0.0%	9.3%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	26	20.172	1.640	48.1%	37.4%
											Despiste	3	1.260	1.568	5.6%	2.3%
											Atropelamento	25	32.568	-2.105	46.3%	60.3%
							Sim	Não			Colisão	0	1.406	-1.326	0.0%	20.1%
											Despiste	0	0.839	-0.977	0.0%	12.0%
											Atropelamento	7	4.754	1.818	100.0%	67.9%
							Sim	Não	Não		Colisão	29	49.073	-3.879	26.9%	45.4%
											Despiste	8	17.696	-2.521	7.4%	16.4%
											Atropelamento	71	41.231	5.896	65.7%	38.2%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	7	5.952	0.849	87.5%	74.4%
											Despiste	1	0.574	0.584	12.5%	7.2%
											Atropelamento	0	1.474	-1.344	0.0%	18.4%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual					
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred				
									Sim	Não	Colisão	0	0.410	-0.833	0.0%	41.0%			
											Despiste	0	0.378	-0.779	0.0%	37.8%			
											Atropelamento	1	0.213	1.924	100.0%	21.3%			
									Sim	Não	Não	Colisão	7	4.747	1.622	87.5%	59.3%		
											Despiste	0	2.641	-1.986	0.0%	33.0%			
											Atropelamento	1	0.612	0.516	12.5%	7.6%			
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	15	11.025	1.556	55.6%	40.8%	
											Despiste	2	0.816	1.330	7.4%	3.0%			
											Atropelamento	10	15.158	-2.001	37.0%	56.1%			
									Sim		Colisão	0	0.423	-0.733	0.0%	21.2%			
											Despiste	0	0.226	-0.504	0.0%	11.3%			
											Atropelamento	2	1.351	0.980	100.0%	67.5%			
									Sim	Não	Colisão	0	0.654	-0.915	0.0%	21.8%			
											Despiste	0	0.463	-0.740	0.0%	15.4%			
											Atropelamento	3	1.883	1.334	100.0%	62.8%			
									Sim	Não	Não	Colisão	13	22.399	-2.719	27.1%	46.7%		
											Despiste	2	9.575	-2.736	4.2%	19.9%			
											Atropelamento	33	16.026	5.195	68.8%	33.4%			
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	26	23.476	0.970	78.8%	71.1%	
											Despiste	1	1.210	-0.195	3.0%	3.7%			
											Atropelamento	6	8.314	-0.928	18.2%	25.2%			
									Sim		Colisão	1	1.368	-0.426	33.3%	45.6%			
											Despiste	0	0.508	-0.782	0.0%	16.9%			
											Atropelamento	2	1.124	1.044	66.7%	37.5%			
									Sim	Não	Colisão	1	1.790	-0.795	25.0%	44.8%			
											Despiste	2	0.882	1.348	50.0%	22.0%			
											Atropelamento	1	1.328	-0.348	25.0%	33.2%			
									Sim	Não	Não	Colisão	32	32.391	-0.121	66.7%	67.5%		
											Despiste	6	9.639	-1.311	12.5%	20.1%			
											Atropelamento	10	5.970	1.763	20.8%	12.4%			
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	87	49.578	6.506	58.4%	33.3%	
											Despiste	4	1.963	1.463	2.7%	1.3%			
											Atropelamento	58	97.459	-6.796	38.9%	65.4%			
									Sim		Colisão	1	0.513	0.747	33.3%	17.1%			
											Despiste	0	0.146	-0.392	0.0%	4.9%			
											Atropelamento	2	2.341	-0.475	66.7%	78.0%			
									Sim	Não	Colisão	0	2.184	-1.634	0.0%	18.2%			
											Despiste	1	0.826	0.198	8.3%	6.9%			
											Atropelamento	11	8.990	1.339	91.7%	74.9%			
									Sim	Não	Não	Colisão	37	95.044	-7.986	17.3%	44.4%		
											Despiste	6	21.727	-3.560	2.8%	10.2%			
											Atropelamento	171	97.229	10.128	79.9%	45.4%			
									Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	3	2.737	0.283	75.0%	68.4%
											Despiste	1	1.223	-0.242	25.0%	30.6%			
											Atropelamento	0	0.040	-0.202	0.0%	1.0%			
									Sim	Não	Colisão	0	0.189	-0.482	0.0%	18.9%			
											Despiste	1	0.806	0.491	100.0%	80.6%			
											Atropelamento	0	0.006	-0.077	0.0%	0.6%			
									Sim	Não	Não	Colisão	1	1.394	-0.393	20.0%	27.9%		
											Despiste	4	3.595	0.402	80.0%	71.9%			
											Atropelamento	0	0.011	-0.104	0.0%	0.2%			

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
								Sim	Não	Não	Colisão	3	2.806	0.211	75.0%	70.2%
											Despiste	0	0.963	-1.127	0.0%	24.1%
											Atropelamento	1	0.230	1.654	25.0%	5.8%
								Sim	Não		Colisão	2	0.449	2.628	100.0%	22.5%
											Despiste	0	1.474	-2.366	0.0%	73.7%
											Atropelamento	0	0.077	-0.283	0.0%	3.9%
								Sim	Não	Não	Colisão	8	5.621	1.226	47.1%	33.1%
											Despiste	8	11.139	-1.602	47.1%	65.5%
											Atropelamento	1	0.240	1.564	5.9%	1.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	6	6.349	-0.305	75.0%	79.4%
											Despiste	1	1.517	-0.467	12.5%	19.0%
											Atropelamento	1	0.134	2.385	12.5%	1.7%
										Sim	Colisão	1	0.361	1.331	100.0%	36.1%
											Despiste	0	0.621	-1.281	0.0%	62.1%
											Atropelamento	0	0.018	-0.134	0.0%	1.8%
								Sim	Não		Colisão	1	0.300	1.526	100.0%	30.0%
											Despiste	0	0.686	-1.479	0.0%	68.6%
											Atropelamento	0	0.013	-0.116	0.0%	1.3%
								Sim	Não	Não	Colisão	7	4.601	1.466	63.6%	41.8%
											Despiste	4	6.348	-1.433	36.4%	57.7%
											Atropelamento	0	0.051	-0.225	0.0%	0.5%
								Sim	Não	Não	Colisão	7	6.150	0.713	87.5%	76.9%
											Despiste	0	1.129	-1.147	0.0%	14.1%
											Atropelamento	1	0.721	0.345	12.5%	9.0%
										Sim	Colisão	1	0.385	1.263	100.0%	38.5%
											Despiste	0	0.510	-1.020	0.0%	51.0%
											Atropelamento	0	0.105	-0.342	0.0%	10.5%
								Sim	Não		Colisão	1	0.333	1.414	100.0%	33.3%
											Despiste	0	0.585	-1.187	0.0%	58.5%
											Atropelamento	0	0.082	-0.299	0.0%	8.2%
								Sim	Não	Não	Colisão	27	21.690	1.568	58.7%	47.2%
											Despiste	19	22.987	-1.176	41.3%	50.0%
											Atropelamento	0	1.323	-1.167	0.0%	2.9%
								Sim	Não	Não	Colisão	7	5.379	1.452	100.0%	76.8%
											Despiste	0	1.524	-1.396	0.0%	21.8%
											Atropelamento	0	0.097	-0.313	0.0%	1.4%
								Sim	Não		Colisão	1	0.267	1.657	100.0%	26.7%
											Despiste	0	0.723	-1.615	0.0%	72.3%
											Atropelamento	0	0.010	-0.101	0.0%	1.0%
								Sim	Não	Não	Colisão	6	3.781	1.447	60.0%	37.8%
											Despiste	4	6.183	-1.421	40.0%	61.8%
											Atropelamento	0	0.035	-0.188	0.0%	0.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	4	7.591	-2.655	40.0%	75.9%
											Despiste	3	1.652	1.148	30.0%	16.5%
											Atropelamento	3	0.758	2.680	30.0%	7.6%
								Sim	Não		Colisão	3	0.912	2.620	100.0%	30.4%
											Despiste	0	1.897	-2.272	0.0%	63.2%
											Atropelamento	0	0.191	-0.451	0.0%	6.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	25	17.330	2.447	62.5%	43.3%
											Despiste	15	21.770	-2.149	37.5%	54.4%
											Atropelamento	0	0.900	-0.960	0.0%	2.3%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
						Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	23	22.936	0.035	85.2%	84.9%
											Despiste	1	3.475	-1.422	3.7%	12.9%
											Atropelamento	3	0.590	3.174	11.1%	2.2%
						Sim					Colisão	2	0.930	1.517	100.0%	46.5%
											Despiste	0	1.015	-1.435	0.0%	50.7%
											Atropelamento	0	0.055	-0.239	0.0%	2.8%
						Sim	Não				Colisão	4	1.599	2.451	100.0%	40.0%
											Despiste	0	2.315	-2.344	0.0%	57.9%
											Atropelamento	0	0.086	-0.297	0.0%	2.2%
						Sim	Não	Não			Colisão	19	11.653	3.138	86.4%	53.0%
											Despiste	3	10.191	-3.075	13.6%	46.3%
											Atropelamento	0	0.156	-0.396	0.0%	0.7%
						Sim	Não	Não	Não		Colisão	23	28.592	-2.306	63.9%	79.4%
											Despiste	5	3.328	0.962	13.9%	9.2%
											Atropelamento	8	4.080	2.061	22.2%	11.3%
						Sim					Colisão	1	0.461	1.081	100.0%	46.1%
											Despiste	0	0.386	-0.794	0.0%	38.6%
											Atropelamento	0	0.153	-0.424	0.0%	15.3%
						Sim	Não				Colisão	6	2.489	2.910	100.0%	41.5%
											Despiste	0	2.768	-2.267	0.0%	46.1%
											Atropelamento	0	0.744	-0.921	0.0%	12.4%
						Sim	Não	Não			Colisão	94	71.017	4.172	75.8%	57.3%
											Despiste	28	47.710	-3.638	22.6%	38.5%
											Atropelamento	2	5.273	-1.457	1.6%	4.3%
						Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	4	7.416	-2.198	36.4%	67.4%
											Despiste	7	3.210	2.514	63.6%	29.2%
											Atropelamento	0	0.374	-0.622	0.0%	3.4%
						Sim					Colisão	0	0.472	-0.786	0.0%	23.6%
											Despiste	2	1.472	0.846	100.0%	73.6%
											Atropelamento	0	0.055	-0.238	0.0%	2.8%
						Sim	Não	Não			Colisão	13	13.050	-0.016	28.3%	28.4%
											Despiste	33	32.608	0.127	71.7%	70.9%
											Atropelamento	0	0.342	-0.587	0.0%	0.7%
						Sim	Não	Não	Não		Colisão	32	35.352	-0.915	56.1%	62.0%
											Despiste	10	11.756	-0.575	17.5%	20.6%
											Atropelamento	15	9.892	1.786	26.3%	17.4%
						Sim	Não				Colisão	0	0.210	-0.515	0.0%	21.0%
											Despiste	1	0.667	0.706	100.0%	66.7%
											Atropelamento	0	0.123	-0.375	0.0%	12.3%
						Sim	Não	Não			Colisão	34	15.986	5.489	69.4%	32.6%
											Despiste	15	30.686	-4.632	30.6%	62.6%
											Atropelamento	0	2.328	-1.563	0.0%	4.8%
						Sim	Não	Não	Não		Colisão	19	19.178	-0.084	76.0%	76.7%
											Despiste	4	4.440	-0.230	16.0%	17.8%
											Atropelamento	2	1.382	0.541	8.0%	5.5%
						Sim					Colisão	0	0.353	-0.738	0.0%	35.3%
											Despiste	1	0.588	0.837	100.0%	58.8%
											Atropelamento	0	0.059	-0.250	0.0%	5.9%
						Sim	Não				Colisão	3	1.189	1.981	75.0%	29.7%
											Despiste	1	2.631	-1.719	25.0%	65.8%
											Atropelamento	0	0.180	-0.434	0.0%	4.5%



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
								Sim	Não	Não	Colisão	26	19.378	1.977	56.5%	42.1%
											Despiste	20	25.895	-1.752	43.5%	56.3%
											Atropelamento	0	0.727	-0.859	0.0%	1.6%
								Sim	Não	Não	Colisão	60	83.021	-4.175	45.8%	63.4%
											Despiste	12	14.764	-0.764	9.2%	11.3%
											Atropelamento	59	33.215	5.178	45.0%	25.4%
								Sim	Não		Colisão	0	0.283	-0.628	0.0%	28.3%
											Despiste	1	0.480	1.040	100.0%	48.0%
											Atropelamento	0	0.237	-0.557	0.0%	23.7%
								Sim	Não	Não	Colisão	71	46.985	4.713	67.6%	44.7%
											Despiste	33	48.233	-2.983	31.4%	45.9%
											Atropelamento	1	9.782	-2.949	1.0%	9.3%
								Sim	Não	Não	Colisão	19	20.961	-0.854	67.9%	74.9%
											Despiste	7	5.752	0.584	25.0%	20.5%
											Atropelamento	2	1.287	0.644	7.1%	4.6%
								Sim	Não		Colisão	2	1.066	1.056	50.0%	26.7%
											Despiste	2	2.796	-0.868	50.0%	69.9%
											Atropelamento	0	0.137	-0.377	0.0%	3.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	25	20.643	1.220	46.3%	38.2%
											Despiste	29	32.698	-1.030	53.7%	60.6%
											Atropelamento	0	0.659	-0.817	0.0%	1.2%
								Sim	Não	Não	Colisão	42	52.853	-2.504	51.2%	64.5%
											Despiste	5	11.141	-1.979	6.1%	13.6%
											Atropelamento	35	18.006	4.533	42.7%	22.0%
								Sim	Não	Não	Colisão	38	25.897	3.117	61.3%	41.8%
											Despiste	23	31.512	-2.162	37.1%	50.8%
											Atropelamento	1	4.591	-1.742	1.6%	7.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	51	60.753	-2.871	68.0%	81.0%
											Despiste	10	8.916	0.387	13.3%	11.9%
											Atropelamento	14	5.332	3.895	18.7%	7.1%
								Sim			Colisão	4	2.212	1.610	80.0%	44.2%
											Despiste	1	2.338	-1.199	20.0%	46.8%
											Atropelamento	0	0.451	-0.704	0.0%	9.0%
								Sim	Não		Colisão	7	5.027	1.124	53.8%	38.7%
											Despiste	6	7.049	-0.584	46.2%	54.2%
											Atropelamento	0	0.924	-0.997	0.0%	7.1%
								Sim	Não	Não	Colisão	80	69.210	1.888	61.1%	52.8%
											Despiste	49	58.629	-1.692	37.4%	44.8%
											Atropelamento	2	3.161	-0.661	1.5%	2.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	114	164.391	-6.419	43.3%	62.5%
											Despiste	11	18.532	-1.815	4.2%	7.0%
											Atropelamento	138	80.077	7.761	52.5%	30.4%
								Sim			Colisão	2	1.019	1.195	66.7%	34.0%
											Despiste	1	0.828	0.222	33.3%	27.6%
											Atropelamento	0	1.153	-1.368	0.0%	38.4%
								Sim	Não		Colisão	1	0.969	0.039	33.3%	32.3%
											Despiste	2	1.043	1.160	66.7%	34.8%
											Atropelamento	0	0.988	-1.214	0.0%	32.9%
								Sim	Não	Não	Colisão	112	88.224	3.673	66.7%	52.5%
											Despiste	54	57.412	-0.555	32.1%	34.2%
											Atropelamento	2	22.364	-4.625	1.2%	13.3%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual	
												Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.042	-0.211	0.0%	4.2%	
										Despiste	0	0.360	-0.751	0.0%	36.0%	
										Atropelamento	1	0.597	0.821	100.0%	59.7%	
			Sim	Sim	Não	Não	Colisão				0	0.042	-0.210	0.0%	4.2%	
							Despiste				0	0.220	-0.531	0.0%	22.0%	
							Atropelamento				1	0.738	0.596	100.0%	73.8%	
			Sim	Não	Não	Não	Sim	Colisão			0	0.039	-0.201	0.0%	3.9%	
							Despiste				0	0.177	-0.464	0.0%	17.7%	
							Atropelamento				1	0.784	0.525	100.0%	78.4%	
			Sim	Sim	Não	Não	Colisão				0	0.139	-0.379	0.0%	3.5%	
							Despiste				0	0.388	-0.655	0.0%	9.7%	
							Atropelamento				4	3.473	0.779	100.0%	86.8%	
			Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Colisão	0	0.004	-0.066	0.0%	0.4%	
							Despiste				0	0.043	-0.213	0.0%	4.3%	
							Atropelamento				1	0.952	0.224	100.0%	95.2%	
						Sim	Não	Não	Colisão		1	0.052	4.210	33.3%	1.7%	
							Despiste				1	0.413	0.985	33.3%	13.8%	
							Atropelamento				1	2.536	-2.452	33.3%	84.5%	
			Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão			0	0.016	-0.129	0.0%	1.6%	
							Despiste				0	0.151	-0.421	0.0%	15.1%	
							Atropelamento				1	0.833	0.448	100.0%	83.3%	
			Sim	Não	Não	Colisão					0	0.052	-0.234	0.0%	5.2%	
							Despiste				0	0.290	-0.638	0.0%	29.0%	
							Atropelamento				1	0.658	0.720	100.0%	65.8%	
			Sim	Não	Sim	Não	Colisão				0	0.003	-0.059	0.0%	0.3%	
							Despiste				0	0.024	-0.158	0.0%	2.4%	
							Atropelamento				1	0.972	0.169	100.0%	97.2%	
			Sim	Não	Não	Colisão					0	0.106	-0.328	0.0%	1.3%	
							Despiste				1	0.453	0.837	12.5%	5.7%	
							Atropelamento				7	7.441	-0.612	87.5%	93.0%	
			Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão			0	0.109	-0.339	0.0%	5.4%	
							Despiste				1	0.718	0.416	50.0%	35.9%	
							Atropelamento				1	1.173	-0.248	50.0%	58.7%	
			Sim	Não	Sim	Não	Colisão				0	0.008	-0.090	0.0%	0.4%	
							Despiste				0	0.067	-0.263	0.0%	3.4%	
							Atropelamento				2	1.925	0.279	100.0%	96.2%	
			Sim	Não	Não	Colisão					0	0.091	-0.304	0.0%	1.5%	
							Despiste				0	0.461	-0.707	0.0%	7.7%	
							Atropelamento				6	5.447	0.780	100.0%	90.8%	
			Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão			0	0.015	-0.121	0.0%	1.5%	
							Despiste				0	0.085	-0.304	0.0%	8.5%	
							Atropelamento				1	0.901	0.332	100.0%	90.1%	
			Sim	Não	Não	Colisão					0	0.301	-0.563	0.0%	5.0%	
							Despiste				0	1.062	-1.136	0.0%	17.7%	
							Atropelamento				6	4.637	1.328	100.0%	77.3%	
			Sim	Não	Sim	Não	Colisão				0	0.009	-0.093	0.0%	0.3%	
							Despiste				0	0.038	-0.197	0.0%	1.3%	
							Atropelamento				3	2.953	0.219	100.0%	98.4%	

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
								Sim	Não	Não	Colisão	4	0.269	7.233	16.7%	1.1%
											Despiste	0	0.729	-0.867	0.0%	3.0%
											Atropelamento	20	23.002	-3.070	83.3%	95.8%
Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	0.435	1.140	100.0%	43.5%	
											Despiste	0	0.537	-1.078	0.0%	53.7%
											Atropelamento	0	0.028	-0.170	0.0%	2.8%
						Sim	Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	0.571	0.868	100.0%	57.1%
											Despiste	0	0.377	-0.778	0.0%	37.7%
											Atropelamento	0	0.052	-0.235	0.0%	5.2%
						Sim	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.778	-1.870	0.0%	77.8%
											Despiste	0	0.106	-0.343	0.0%	10.6%
											Atropelamento	1	0.117	2.748	100.0%	11.7%
								Sim			Colisão	1	0.430	1.152	100.0%	43.0%
											Despiste	0	0.420	-0.851	0.0%	42.0%
											Atropelamento	0	0.150	-0.420	0.0%	15.0%
						Sim	Não	Não			Colisão	1	0.537	0.928	100.0%	53.7%
											Despiste	0	0.421	-0.852	0.0%	42.1%
											Atropelamento	0	0.042	-0.209	0.0%	4.2%
						Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	1	0.882	0.365	100.0%	88.2%
											Despiste	0	0.083	-0.302	0.0%	8.3%
											Atropelamento	0	0.034	-0.188	0.0%	3.4%
						Sim	Sim	Não	Não	Colisão	2	1.307	1.030	100.0%	65.3%	
											Despiste	0	0.547	-0.868	0.0%	27.4%
											Atropelamento	0	0.146	-0.397	0.0%	7.3%
						Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	1	0.614	0.793	100.0%	61.4%
											Despiste	0	0.127	-0.382	0.0%	12.7%
											Atropelamento	0	0.259	-0.591	0.0%	25.9%
								Sim	Não	Colisão	1	0.259	1.692	100.0%	25.9%	
											Despiste	0	0.513	-1.026	0.0%	51.3%
											Atropelamento	0	0.228	-0.544	0.0%	22.8%
						Sim	Não	Não		Colisão	1	0.828	0.247	50.0%	41.4%	
											Despiste	1	0.991	0.013	50.0%	49.5%
											Atropelamento	0	0.182	-0.447	0.0%	9.1%
						Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	1	0.384	1.268	100.0%	38.4%
											Despiste	0	0.529	-1.060	0.0%	52.9%
											Atropelamento	0	0.087	-0.309	0.0%	8.7%
						Sim	Não	Não		Colisão	2	1.058	1.334	100.0%	52.9%	
											Despiste	0	0.882	-1.256	0.0%	44.1%
											Atropelamento	0	0.060	-0.248	0.0%	3.0%
						Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	1.167	-0.240	50.0%	58.4%	
											Despiste	1	0.129	2.502	50.0%	6.5%
											Atropelamento	0	0.703	-1.042	0.0%	35.2%
						Sim	Não	Não		Colisão	1	1.024	-0.033	50.0%	51.2%	
											Despiste	1	0.655	0.519	50.0%	32.8%
											Atropelamento	0	0.321	-0.618	0.0%	16.1%
						Sim	Não	Não	Não	Sim	Colisão	1	0.354	1.352	100.0%	35.4%
											Despiste	0	0.578	-1.170	0.0%	57.8%
											Atropelamento	0	0.068	-0.271	0.0%	6.8%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
								Sim	Não	Não	Colisão	1	0.491	1.018	100.0%	49.1%	
											Despiste	0	0.485	-0.971	0.0%	48.5%	
											Atropelamento	0	0.024	-0.156	0.0%	2.4%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.634	0.669	100.0%	81.7%
											Despiste	0	0.150	-0.402	0.0%	7.5%	
											Atropelamento	0	0.216	-0.492	0.0%	10.8%	
								Sim	Não	Não	Colisão	7	5.009	1.455	87.5%	62.6%	
											Despiste	1	2.646	-1.237	12.5%	33.1%	
											Atropelamento	0	0.345	-0.600	0.0%	4.3%	
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	0.559	0.888	100.0%	55.9%
											Despiste	0	0.227	-0.542	0.0%	22.7%	
											Atropelamento	0	0.214	-0.521	0.0%	21.4%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.221	-0.532	0.0%	22.1%
											Despiste	1	0.776	0.537	100.0%	77.6%	
											Atropelamento	0	0.004	-0.059	0.0%	0.4%	
								Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.290	-0.638	0.0%	29.0%
											Despiste	1	0.709	0.640	100.0%	70.9%	
											Atropelamento	0	0.001	-0.034	0.0%	0.1%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	2.190	-2.849	0.0%	73.0%
											Despiste	3	0.714	-3.100	100.0%	23.8%	
											Atropelamento	0	0.096	-0.315	0.0%	3.2%	
								Sim	Não	Não	Colisão	2	0.689	1.951	100.0%	34.4%	
											Despiste	0	1.296	-1.918	0.0%	64.8%	
											Atropelamento	0	0.016	-0.126	0.0%	0.8%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.662	-1.401	0.0%	66.2%
											Despiste	0	0.333	-0.707	0.0%	33.3%	
											Atropelamento	1	0.004	14.964	100.0%	0.4%	
								Sim	Não	Não	Colisão	2	0.768	1.630	66.7%	25.6%	
											Despiste	1	2.229	-1.624	33.3%	74.3%	
											Atropelamento	0	0.003	-0.052	0.0%	0.1%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	0.782	0.528	100.0%	78.2%
											Despiste	0	0.210	-0.516	0.0%	21.0%	
											Atropelamento	0	0.008	-0.087	0.0%	0.8%	
								Sim	Não	Não	Colisão	3	1.173	2.162	100.0%	39.1%	
											Despiste	0	1.821	-2.153	0.0%	60.7%	
											Atropelamento	0	0.006	-0.077	0.0%	0.2%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	1.587	-1.027	50.0%	79.4%
											Despiste	1	0.328	1.283	50.0%	16.4%	
											Atropelamento	0	0.085	-0.297	0.0%	4.2%	
								Sim	Não	Não	Colisão	4	2.252	1.571	80.0%	45.0%	
											Despiste	0	2.686	-2.409	0.0%	53.7%	
											Atropelamento	1	0.062	3.776	20.0%	1.2%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	2.238	-1.247	25.0%	56.0%
											Despiste	3	1.720	1.293	75.0%	43.0%	
											Atropelamento	0	0.042	-0.206	0.0%	1.1%	
								Sim	Não	Não	Colisão	2	1.469	0.485	25.0%	18.4%	
											Despiste	6	6.516	-0.470	75.0%	81.5%	
											Atropelamento	0	0.014	-0.120	0.0%	0.2%	



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	4	4.130	-0.100	57.1%	59.0%
												Despiste	2	2.438	-0.348	28.6%	34.8%
												Atropelamento	1	0.431	0.894	14.3%	6.2%
								Sim	Não	Não		Colisão	6	1.569	4.016	85.7%	22.4%
												Despiste	1	5.346	-3.867	14.3%	76.4%
												Atropelamento	0	0.085	-0.294	0.0%	1.2%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	2.782	-0.850	50.0%	69.5%
												Despiste	2	1.143	0.948	50.0%	28.6%
												Atropelamento	0	0.075	-0.276	0.0%	1.9%
								Sim	Não			Colisão	0	0.401	-0.709	0.0%	20.1%
												Despiste	2	1.576	0.733	100.0%	78.8%
												Atropelamento	0	0.023	-0.151	0.0%	1.1%
								Sim	Não	Não		Colisão	3	2.363	0.494	37.5%	29.5%
												Despiste	5	5.604	-0.466	62.5%	70.1%
												Atropelamento	0	0.033	-0.182	0.0%	0.4%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	5	4.778	0.180	71.4%	68.3%
												Despiste	1	1.508	-0.467	14.3%	21.5%
												Atropelamento	1	0.714	0.358	14.3%	10.2%
								Sim	Não			Colisão	0	0.231	-0.548	0.0%	23.1%
												Despiste	1	0.697	0.660	100.0%	69.7%
												Atropelamento	0	0.072	-0.279	0.0%	7.2%
								Sim	Não	Não		Colisão	3	1.379	1.705	75.0%	34.5%
												Despiste	1	2.513	-1.566	25.0%	62.8%
												Atropelamento	0	0.107	-0.332	0.0%	2.7%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	4.636	-2.906	14.3%	66.2%
												Despiste	5	2.258	2.217	71.4%	32.3%
												Atropelamento	1	0.106	2.763	14.3%	1.5%
								Sim	Não	Não		Colisão	2	1.046	1.085	50.0%	26.2%
												Despiste	2	2.941	-1.067	50.0%	73.5%
												Atropelamento	0	0.012	-0.112	0.0%	0.3%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	2.664	-0.704	50.0%	66.6%
												Despiste	2	0.997	1.159	50.0%	24.9%
												Atropelamento	0	0.339	-0.608	0.0%	8.5%
								Sim	Não	Não		Colisão	2	1.240	0.822	50.0%	31.0%
												Despiste	2	2.678	-0.721	50.0%	67.0%
												Atropelamento	0	0.082	-0.289	0.0%	2.1%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	9	10.825	-1.165	64.3%	77.3%
												Despiste	3	2.820	0.120	21.4%	20.1%
												Atropelamento	2	0.355	2.799	14.3%	2.5%
								Sim	Não			Colisão	1	0.281	1.599	100.0%	28.1%
												Despiste	0	0.700	-1.526	0.0%	70.0%
												Atropelamento	0	0.019	-0.140	0.0%	1.9%
								Sim	Não	Não		Colisão	7	3.967	1.961	70.0%	39.7%
												Despiste	3	5.965	-1.911	30.0%	59.7%
												Atropelamento	0	0.068	-0.261	0.0%	0.7%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	6	10.854	-2.803	40.0%	72.4%
												Despiste	2	2.172	-0.126	13.3%	14.5%
												Atropelamento	7	1.974	3.839	46.7%	13.2%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual	
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
										Sim Colisão	0	0.349	-0.733	0.0%	34.9%
										Despiste	1	0.503	0.993	100.0%	50.3%
										Atropelamento	0	0.147	-0.416	0.0%	14.7%
										Sim Não Não Colisão	4	2.667	1.095	66.7%	44.4%
										Despiste	2	3.081	-0.883	33.3%	51.3%
										Atropelamento	0	0.252	-0.513	0.0%	4.2%
3	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não Colisão	1	0.940	0.253	100.0%	94.0%
										Despiste	0	0.043	-0.212	0.0%	4.3%
										Atropelamento	0	0.017	-0.132	0.0%	1.7%
										Sim Sim Não Não Colisão	1	0.796	0.506	100.0%	79.6%
										Despiste	0	0.162	-0.439	0.0%	16.2%
										Atropelamento	0	0.042	-0.210	0.0%	4.2%
										Sim Não Não Não Não Colisão	3	2.855	0.390	100.0%	95.2%
										Despiste	0	0.070	-0.267	0.0%	2.3%
										Atropelamento	0	0.075	-0.277	0.0%	2.5%
										Sim Não Colisão	2	1.552	0.760	100.0%	77.6%
										Despiste	0	0.363	-0.666	0.0%	18.1%
										Atropelamento	0	0.085	-0.298	0.0%	4.2%
										Sim Não Não Colisão	5	4.329	0.880	100.0%	86.6%
										Despiste	0	0.612	-0.835	0.0%	12.2%
										Atropelamento	0	0.059	-0.244	0.0%	1.2%
										Sim Não Não Não Colisão	5	4.296	0.905	100.0%	85.9%
										Despiste	0	0.081	-0.287	0.0%	1.6%
										Atropelamento	0	0.623	-0.844	0.0%	12.5%
										Sim Não Colisão	0	0.674	-1.438	0.0%	67.4%
										Despiste	0	0.121	-0.371	0.0%	12.1%
										Atropelamento	1	0.205	1.970	100.0%	20.5%
										Sim Não Não Colisão	7	5.912	1.135	100.0%	84.5%
										Despiste	0	0.642	-0.840	0.0%	9.2%
										Atropelamento	0	0.446	-0.691	0.0%	6.4%
										Sim Não Não Não Não Colisão	2	2.854	-2.288	66.7%	95.1%
										Despiste	0	0.083	-0.292	0.0%	2.8%
										Atropelamento	1	0.064	3.756	33.3%	2.1%
										Sim Não Não Colisão	4	3.393	0.846	100.0%	84.8%
										Despiste	0	0.568	-0.814	0.0%	14.2%
										Atropelamento	0	0.039	-0.199	0.0%	1.0%
										Sim Não Não Não Colisão	2	1.745	0.540	100.0%	87.3%
										Despiste	0	0.039	-0.199	0.0%	1.9%
										Atropelamento	0	0.216	-0.492	0.0%	10.8%
										Sim Não Não Colisão	6	5.030	1.076	100.0%	83.8%
										Despiste	0	0.647	-0.852	0.0%	10.8%
										Atropelamento	0	0.323	-0.585	0.0%	5.4%
										Sim Não Não Não Não Colisão	5	5.729	-1.432	83.3%	95.5%
										Despiste	1	0.089	3.079	16.7%	1.5%
										Atropelamento	0	0.182	-0.434	0.0%	3.0%
										Sim Não Colisão	1	0.823	0.464	100.0%	82.3%
										Despiste	0	0.122	-0.373	0.0%	12.2%
										Atropelamento	0	0.055	-0.241	0.0%	5.5%
										Sim Não Não Colisão	5	4.520	0.728	100.0%	90.4%
										Despiste	0	0.405	-0.664	0.0%	8.1%
										Atropelamento	0	0.075	-0.276	0.0%	1.5%

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	8	9.255	-1.035	72.7%	84.1%
												Despiste	0	0.110	-0.334	0.0%	1.0%
												Atropelamento	3	1.635	1.157	27.3%	14.9%
								Sim	Não			Colisão	0	1.348	-2.033	0.0%	67.4%
												Despiste	0	0.153	-0.408	0.0%	7.7%
												Atropelamento	2	0.499	2.454	100.0%	24.9%
								Sim	Não	Não		Colisão	22	24.123	-1.161	78.6%	86.2%
												Despiste	0	1.659	-1.328	0.0%	5.9%
												Atropelamento	6	2.218	2.647	21.4%	7.9%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	6	7.228	-1.471	75.0%	90.4%
												Despiste	2	0.320	3.029	25.0%	4.0%
												Atropelamento	0	0.451	-0.691	0.0%	5.6%
								Sim				Colisão	1	0.683	0.681	100.0%	68.3%
												Despiste	0	0.218	-0.528	0.0%	21.8%
												Atropelamento	0	0.099	-0.331	0.0%	9.9%
								Sim	Não			Colisão	1	0.643	0.744	100.0%	64.3%
												Despiste	0	0.273	-0.612	0.0%	27.3%
												Atropelamento	0	0.084	-0.303	0.0%	8.4%
								Sim	Não	Não		Colisão	5	3.881	1.201	100.0%	77.6%
												Despiste	0	0.993	-1.113	0.0%	19.9%
												Atropelamento	0	0.126	-0.360	0.0%	2.5%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	7	5.071	1.632	100.0%	72.4%
												Despiste	0	0.173	-0.421	0.0%	2.5%
												Atropelamento	0	1.757	-1.531	0.0%	25.1%
								Sim	Não	Não		Colisão	11	9.442	0.969	84.6%	72.6%
												Despiste	2	1.856	0.114	15.4%	14.3%
												Atropelamento	0	1.702	-1.400	0.0%	13.1%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	15	13.478	1.302	100.0%	89.9%
												Despiste	0	0.319	-0.571	0.0%	2.1%
												Atropelamento	0	1.203	-1.144	0.0%	8.0%
								Sim	Não			Colisão	1	0.708	0.643	100.0%	70.8%
												Despiste	0	0.160	-0.437	0.0%	16.0%
												Atropelamento	0	0.132	-0.390	0.0%	13.2%
								Sim	Não	Não		Colisão	11	10.986	0.010	84.6%	84.5%
												Despiste	2	1.503	0.431	15.4%	11.6%
												Atropelamento	0	0.510	-0.729	0.0%	3.9%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	24	16.517	3.161	96.0%	66.1%
												Despiste	0	0.301	-0.552	0.0%	1.2%
												Atropelamento	1	8.182	-3.061	4.0%	32.7%
								Sim	Não	Não		Colisão	31	33.018	-0.681	68.9%	73.4%
												Despiste	0	3.471	-1.939	0.0%	7.7%
												Atropelamento	14	8.511	2.089	31.1%	18.9%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	15	13.586	1.250	100.0%	90.6%
												Despiste	0	0.382	-0.626	0.0%	2.5%
												Atropelamento	0	1.032	-1.053	0.0%	6.9%
								Sim	Não	Não		Colisão	22	18.307	2.107	100.0%	83.2%
												Despiste	0	2.969	-1.853	0.0%	13.5%
												Atropelamento	0	0.724	-0.865	0.0%	3.3%
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	17	12.471	2.314	94.4%	69.3%
												Despiste	1	0.269	1.419	5.6%	1.5%
												Atropelamento	0	5.260	-2.726	0.0%	29.2%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
									Sim	Não	Não	Colisão	14	11.904	1.201	87.5%	74.4%
												Despiste	2	1.483	0.445	12.5%	9.3%
												Atropelamento	0	2.613	-1.767	0.0%	16.3%
									Sim	Não	Não	Colisão	39	35.597	1.719	97.5%	89.0%
												Despiste	1	0.535	0.640	2.5%	1.3%
												Atropelamento	0	3.868	-2.069	0.0%	9.7%
									Sim	Não	Colisão	3	2.188	1.055	100.0%	72.9%	
												Despiste	0	0.314	-0.592	0.0%	10.5%
												Atropelamento	0	0.498	-0.773	0.0%	16.6%
									Sim	Não	Não	Colisão	46	41.110	2.155	97.9%	87.5%
												Despiste	1	3.566	-1.413	2.1%	7.6%
												Atropelamento	0	2.324	-1.564	0.0%	4.9%
									Sim	Não	Não	Colisão	81	53.882	5.988	93.1%	61.9%
												Despiste	2	0.622	1.754	2.3%	0.7%
												Atropelamento	4	32.496	-6.316	4.6%	37.4%
									Sim	Não	Colisão	0	1.264	-1.478	0.0%	42.1%	
												Despiste	0	0.139	-0.382	0.0%	4.6%
												Atropelamento	3	1.597	1.624	100.0%	53.2%
									Sim	Não	Não	Colisão	68	62.297	1.376	79.1%	72.4%
												Despiste	2	4.151	-1.082	2.3%	4.8%
												Atropelamento	16	19.552	-0.914	18.6%	22.7%
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.762	0.519	100.0%	88.1%
												Despiste	0	0.230	-0.509	0.0%	11.5%
												Atropelamento	0	0.008	-0.090	0.0%	0.4%
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.140	1.228	100.0%	57.0%
												Despiste	0	0.857	-1.225	0.0%	42.9%
												Atropelamento	0	0.003	-0.052	0.0%	0.1%
									Sim	Não	Não	Colisão	1	0.889	0.354	100.0%	88.9%
												Despiste	0	0.089	-0.312	0.0%	8.9%
												Atropelamento	0	0.022	-0.151	0.0%	2.2%
									Sim	Não	Não	Colisão	3	1.886	1.331	100.0%	62.9%
												Despiste	0	1.089	-1.308	0.0%	36.3%
												Atropelamento	0	0.025	-0.158	0.0%	0.8%
									Sim	Não	Não	Colisão	7	6.505	0.730	100.0%	92.9%
												Despiste	0	0.453	-0.696	0.0%	6.5%
												Atropelamento	0	0.042	-0.206	0.0%	0.6%
									Sim	Colisão	1	0.659	0.719	100.0%	65.9%		
												Despiste	0	0.331	-0.703	0.0%	33.1%
												Atropelamento	0	0.010	-0.100	0.0%	1.0%
									Sim	Não	Colisão	2	1.191	1.166	100.0%	59.5%	
												Despiste	0	0.793	-1.146	0.0%	39.6%
												Atropelamento	0	0.016	-0.128	0.0%	0.8%
									Sim	Não	Não	Colisão	1	0.711	0.637	100.0%	71.1%
												Despiste	0	0.286	-0.633	0.0%	28.6%
												Atropelamento	0	0.002	-0.049	0.0%	0.2%
									Sim	Não	Não	Colisão	4	3.672	0.598	100.0%	91.8%
												Despiste	0	0.196	-0.455	0.0%	4.9%
												Atropelamento	0	0.132	-0.369	0.0%	3.3%



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
								Sim	Não	Não	Colisão	7	8.285	-0.899	63.6%	75.3%
											Despiste	3	2.560	0.314	27.3%	23.3%
											Atropelamento	1	0.155	2.161	9.1%	1.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	4	4.595	-0.976	80.0%	91.9%
											Despiste	0	0.379	-0.641	0.0%	7.6%
											Atropelamento	1	0.025	6.137	20.0%	0.5%
								Sim	Não	Não	Colisão	2	1.352	0.979	100.0%	67.6%
											Despiste	0	0.644	-0.975	0.0%	32.2%
											Atropelamento	0	0.004	-0.062	0.0%	0.2%
								Sim	Não	Não	Colisão	6	5.484	0.751	100.0%	91.4%
											Despiste	0	0.348	-0.608	0.0%	5.8%
											Atropelamento	0	0.168	-0.416	0.0%	2.8%
								Sim	Não		Colisão	1	0.599	0.819	100.0%	59.9%
											Despiste	0	0.363	-0.755	0.0%	36.3%
											Atropelamento	0	0.038	-0.200	0.0%	3.8%
								Sim	Não	Não	Colisão	13	10.853	1.239	86.7%	72.4%
											Despiste	2	3.974	-1.155	13.3%	26.5%
											Atropelamento	0	0.173	-0.418	0.0%	1.2%
								Sim	Não	Não	Colisão	14	13.307	0.854	100.0%	95.1%
											Despiste	0	0.588	-0.783	0.0%	4.2%
											Atropelamento	0	0.105	-0.325	0.0%	0.7%
								Sim			Colisão	1	0.748	0.580	100.0%	74.8%
											Despiste	0	0.238	-0.559	0.0%	23.8%
											Atropelamento	0	0.014	-0.118	0.0%	1.4%
								Sim	Não		Colisão	4	2.781	1.324	100.0%	69.5%
											Despiste	0	1.173	-1.289	0.0%	29.3%
											Atropelamento	0	0.046	-0.216	0.0%	1.1%
								Sim	Não	Não	Colisão	12	9.531	1.763	100.0%	79.4%
											Despiste	0	2.430	-1.745	0.0%	20.2%
											Atropelamento	0	0.039	-0.198	0.0%	0.3%
								Sim	Não	Não	Colisão	15	14.846	0.148	93.8%	92.8%
											Despiste	0	0.504	-0.721	0.0%	3.1%
											Atropelamento	1	0.650	0.443	6.3%	4.1%
								Sim			Colisão	1	0.743	0.588	100.0%	74.3%
											Despiste	0	0.182	-0.471	0.0%	18.2%
											Atropelamento	0	0.075	-0.286	0.0%	7.5%
								Sim	Não	Não	Colisão	20	18.053	1.082	90.9%	82.1%
											Despiste	0	3.535	-2.052	0.0%	16.1%
											Atropelamento	2	0.411	2.501	9.1%	1.9%
								Sim	Não	Não	Colisão	13	11.387	1.357	100.0%	87.6%
											Despiste	0	1.437	-1.271	0.0%	11.1%
											Atropelamento	0	0.176	-0.423	0.0%	1.4%
								Sim	Não		Colisão	1	0.447	1.113	100.0%	44.7%
											Despiste	0	0.539	-1.081	0.0%	53.9%
											Atropelamento	0	0.014	-0.121	0.0%	1.4%
								Sim	Não	Não	Colisão	21	19.581	0.493	61.8%	57.6%
											Despiste	13	14.262	-0.439	38.2%	41.9%
											Atropelamento	0	0.158	-0.398	0.0%	0.5%
								Sim	Não	Não	Colisão	32	29.591	1.126	91.4%	84.5%
											Despiste	3	2.868	0.081	8.6%	8.2%
											Atropelamento	0	2.540	-1.655	0.0%	7.3%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual				
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
									Sim	Não	Não	Colisão	34	29.298	1.415	72.3%	62.3%	
												Despiste	13	16.393	-1.038	27.7%	34.9%	
												Atropelamento	0	1.309	-1.160	0.0%	2.8%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	23	22.944	0.041	92.0%	91.8%
												Despiste	1	1.548	-0.455	4.0%	6.2%	
												Atropelamento	1	0.507	0.699	4.0%	2.0%	
									Sim	Não	Colisão	1	0.591	0.831	100.0%	59.1%		
												Despiste	0	0.381	-0.785	0.0%	38.1%	
												Atropelamento	0	0.027	-0.168	0.0%	2.7%	
									Sim	Não	Não	Colisão	42	34.974	2.221	85.7%	71.4%	
												Despiste	7	13.623	-2.112	14.3%	27.8%	
												Atropelamento	0	0.402	-0.637	0.0%	0.8%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	57	55.339	0.579	87.7%	85.1%
												Despiste	1	2.869	-1.128	1.5%	4.4%	
												Atropelamento	7	6.792	0.084	10.8%	10.4%	
									Sim	Não	Colisão	2	3.424	-1.174	33.3%	57.1%		
												Despiste	4	1.696	2.089	66.7%	28.3%	
												Atropelamento	0	0.880	-1.016	0.0%	14.7%	
									Sim	Não	Não	Colisão	31	24.943	2.350	91.2%	73.4%	
												Despiste	3	7.464	-1.849	8.8%	22.0%	
												Atropelamento	0	1.593	-1.293	0.0%	4.7%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	25	22.752	1.572	100.0%	91.0%
												Despiste	0	1.820	-1.401	0.0%	7.3%	
												Atropelamento	0	0.428	-0.660	0.0%	1.7%	
									Sim	Não	Colisão	0	0.554	-1.115	0.0%	55.4%		
												Despiste	1	0.424	1.166	100.0%	42.4%	
												Atropelamento	0	0.022	-0.150	0.0%	2.2%	
									Sim	Não	Não	Colisão	20	19.707	0.116	69.0%	68.0%	
												Despiste	9	9.099	-0.040	31.0%	31.4%	
												Atropelamento	0	0.193	-0.441	0.0%	0.7%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	30	28.303	0.846	90.9%	85.8%
												Despiste	2	1.739	0.203	6.1%	5.3%	
												Atropelamento	1	2.958	-1.193	3.0%	9.0%	
									Sim	Não	Não	Colisão	24	23.419	0.223	72.7%	71.0%	
												Despiste	9	8.307	0.278	27.3%	25.2%	
												Atropelamento	0	1.274	-1.151	0.0%	3.9%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	76	73.852	0.979	96.2%	93.5%
												Despiste	3	3.159	-0.091	3.8%	4.0%	
												Atropelamento	0	1.988	-1.428	0.0%	2.5%	
									Sim	Colisão	1	0.730	0.609	100.0%	73.0%			
												Despiste	0	0.225	-0.539	0.0%	22.5%	
												Atropelamento	0	0.046	-0.219	0.0%	4.6%	
									Sim	Não	Colisão	2	2.048	-0.059	66.7%	68.3%		
												Despiste	1	0.837	0.210	33.3%	27.9%	
												Atropelamento	0	0.115	-0.347	0.0%	3.8%	
									Sim	Não	Não	Colisão	87	84.857	0.511	81.3%	79.3%	
												Despiste	20	20.954	-0.232	18.7%	19.6%	
												Atropelamento	0	1.189	-1.096	0.0%	1.1%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	118	109.109	2.168	91.5%	84.6%
												Despiste	3	3.585	-0.314	2.3%	2.8%	
												Atropelamento	8	16.306	-2.201	6.2%	12.6%	

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual								
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred							
									Sim	Não	Colisão	1	0.615	0.792	100.0%	61.5%						
											Despiste	0	0.193	-0.489	0.0%	19.3%						
											Atropelamento	0	0.192	-0.488	0.0%	19.2%						
									Sim	Não	Não	81	75.742	1.315	84.4%	78.9%						
											Despiste	12	14.367	-0.677	12.5%	15.0%						
											Atropelamento	3	5.890	-1.229	3.1%	6.1%						
									Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.122	-0.373	0.0%	12.2%
											Despiste	0	0.402	-0.819	0.0%	40.2%						
											Atropelamento	1	0.476	1.049	100.0%	47.6%						
									Sim	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.581	-0.904	0.0%	29.0%			
											Despiste	2	0.616	2.120	100.0%	30.8%						
											Atropelamento	0	0.803	-1.159	0.0%	40.2%						
									Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.296	-0.590	0.0%	14.8%		
											Despiste	0	0.899	-1.278	0.0%	44.9%						
											Atropelamento	2	0.805	1.724	100.0%	40.2%						
									Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.052	-0.234	0.0%	5.2%			
											Despiste	0	0.139	-0.402	0.0%	13.9%						
											Atropelamento	1	0.809	0.486	100.0%	80.9%						
									Sim	Não	Não	Colisão	0	0.154	-0.426	0.0%	15.4%					
											Despiste	0	0.249	-0.576	0.0%	24.9%						
											Atropelamento	1	0.597	0.822	100.0%	59.7%						
									Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Colisão	0	0.026	-0.162	0.0%	1.3%		
											Despiste	1	0.063	3.784	50.0%	3.2%						
											Atropelamento	1	1.911	-3.121	50.0%	95.5%						
									Sim	Não	Não	Colisão	0	0.048	-0.225	0.0%	4.8%					
											Despiste	0	0.071	-0.276	0.0%	7.1%						
											Atropelamento	1	0.881	0.367	100.0%	88.1%						
									Sim	Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	0.107	2.779	33.3%	3.6%			
											Despiste	0	0.085	-0.295	0.0%	2.8%						
											Atropelamento	2	2.808	-1.909	66.7%	93.6%						
									Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	0.907	0.319	100.0%	90.7%	
											Despiste	0	0.071	-0.277	0.0%	7.1%						
											Atropelamento	0	0.021	-0.147	0.0%	2.1%						
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.364	0.966	100.0%	68.2%					
											Despiste	0	0.619	-0.947	0.0%	31.0%						
											Atropelamento	0	0.017	-0.129	0.0%	0.8%						
									Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	1	0.930	0.275	100.0%	93.0%			
											Despiste	0	0.039	-0.202	0.0%	3.9%						
											Atropelamento	0	0.031	-0.179	0.0%	3.1%						
									Sim	Não	Não	Colisão	3	3.174	-0.215	75.0%	79.4%					
											Despiste	1	0.771	0.290	25.0%	19.3%						
											Atropelamento	0	0.055	-0.236	0.0%	1.4%						
									Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	4	3.748	0.519	100.0%	93.7%		
											Despiste	0	0.100	-0.320	0.0%	2.5%						
											Atropelamento	0	0.152	-0.398	0.0%	3.8%						
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.702	0.592	100.0%	85.1%					
											Despiste	0	0.262	-0.549	0.0%	13.1%						
											Atropelamento	0	0.036	-0.191	0.0%	1.8%						

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	3	2.408	0.858	100.0%	80.3%
											Despiste	0	0.049	-0.224	0.0%	1.6%
											Atropelamento	0	0.542	-0.814	0.0%	18.1%
							Sim	Não	Sim	Não	Não	1	0.871	0.386	100.0%	87.1%
											Despiste	0	0.128	-0.382	0.0%	12.8%
											Atropelamento	0	0.002	-0.042	0.0%	0.2%
							Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.604	-1.235	0.0%	60.4%
											Despiste	1	0.393	1.244	100.0%	39.3%
											Atropelamento	0	0.004	-0.060	0.0%	0.4%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	4	3.699	0.570	100.0%	92.5%
											Despiste	0	0.290	-0.559	0.0%	7.2%
											Atropelamento	0	0.011	-0.105	0.0%	0.3%
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	6	6.505	-0.458	75.0%	81.3%
											Despiste	1	1.457	-0.419	12.5%	18.2%
											Atropelamento	1	0.038	4.978	12.5%	0.5%
							Sim	Não	Não	Colisão	4	2.613	1.142	66.7%	43.6%	
											Despiste	2	3.379	-1.135	33.3%	56.3%
											Atropelamento	0	0.008	-0.089	0.0%	0.1%
							Sim	Não	Não	Colisão	3	2.491	0.783	100.0%	83.0%	
											Despiste	0	0.429	-0.707	0.0%	14.3%
											Atropelamento	0	0.080	-0.286	0.0%	2.7%
							Sim	Não	Não	Colisão	1	0.498	1.005	100.0%	49.8%	
											Despiste	0	0.494	-0.988	0.0%	49.4%
											Atropelamento	0	0.008	-0.091	0.0%	0.8%
							Sim	Não	Não	Colisão	5	5.319	-0.410	83.3%	88.6%	
											Despiste	1	0.637	0.481	16.7%	10.6%
											Atropelamento	0	0.044	-0.210	0.0%	0.7%
							Sim	Não	Não	Colisão	3	1.769	1.445	100.0%	59.0%	
											Despiste	0	1.223	-1.437	0.0%	40.8%
											Atropelamento	0	0.008	-0.087	0.0%	0.3%
							Sim	Não	Não	Colisão	4	4.394	-0.540	80.0%	87.9%	
											Despiste	1	0.404	0.977	20.0%	8.1%
											Atropelamento	0	0.201	-0.458	0.0%	4.0%
							Sim	Não	Não	Colisão	2	1.286	1.054	100.0%	64.3%	
											Despiste	0	0.683	-1.019	0.0%	34.2%
											Atropelamento	0	0.031	-0.176	0.0%	1.5%
							Sim	Não	Não	Colisão	3	3.481	-0.716	75.0%	87.0%	
											Despiste	1	0.494	0.768	25.0%	12.4%
											Atropelamento	0	0.024	-0.157	0.0%	0.6%
							Sim	Não	Não	Colisão	1	1.097	-0.138	50.0%	54.8%	
											Despiste	1	0.899	0.143	50.0%	45.0%
											Atropelamento	0	0.004	-0.063	0.0%	0.2%
							Sim	Sim	Não	Colisão	1	0.606	0.806	100.0%	60.6%	
											Despiste	0	0.382	-0.786	0.0%	38.2%
											Atropelamento	0	0.012	-0.112	0.0%	1.2%
							Sim	Não	Não	Colisão	10	10.129	-0.144	90.9%	92.1%	
											Despiste	1	0.769	0.273	9.1%	7.0%
											Atropelamento	0	0.102	-0.321	0.0%	0.9%



## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual				
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
									Sim	Não	Colisão	1	0.573	0.864	100.0%	57.3%		
											Despiste	0	0.415	-0.843	0.0%	41.5%		
											Atropelamento	0	0.012	-0.110	0.0%	1.2%		
									Sim	Não	Não	Colisão	7	4.849	1.762	100.0%	69.3%	
											Despiste	0	2.125	-1.747	0.0%	30.4%		
											Atropelamento	0	0.025	-0.160	0.0%	0.4%		
									Sim	Não	Não	Colisão	10	10.771	-0.734	83.3%	89.8%	
											Despiste	1	0.628	0.482	8.3%	5.2%		
											Atropelamento	1	0.601	0.528	8.3%	5.0%		
									Sim	Não	Não	Colisão	3	2.929	0.080	75.0%	73.2%	
											Despiste	1	0.986	0.016	25.0%	24.7%		
											Atropelamento	0	0.085	-0.295	0.0%	2.1%		
4	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Colisão	3	5.580	-4.125	50.0%	93.0%		
											Despiste	3	0.330	4.781	50.0%	5.5%		
											Atropelamento	0	0.090	-0.303	0.0%	1.5%		
									Sim	Não	Sim	Não	Colisão	2	1.913	0.301	100.0%	95.7%
											Despiste	0	0.079	-0.286	0.0%	3.9%		
											Atropelamento	0	0.008	-0.090	0.0%	0.4%		
									Sim	Sim	Não	Colisão	1	0.948	0.234	100.0%	94.8%	
											Despiste	0	0.030	-0.176	0.0%	3.0%		
											Atropelamento	0	0.022	-0.150	0.0%	2.2%		
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.970	0.175	100.0%	98.5%	
											Despiste	0	0.017	-0.130	0.0%	0.8%		
											Atropelamento	0	0.013	-0.116	0.0%	0.7%		
									Sim	Não	Colisão	2	1.826	0.436	100.0%	91.3%		
											Despiste	0	0.148	-0.399	0.0%	7.4%		
											Atropelamento	0	0.026	-0.163	0.0%	1.3%		
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.900	0.324	100.0%	95.0%	
											Despiste	0	0.093	-0.312	0.0%	4.6%		
											Atropelamento	0	0.007	-0.082	0.0%	0.3%		
									Sim	Não	Não	Colisão	1	0.957	0.211	100.0%	95.7%	
											Despiste	0	0.006	-0.079	0.0%	0.6%		
											Atropelamento	0	0.036	-0.194	0.0%	3.6%		
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.972	0.169	100.0%	98.6%	
											Despiste	0	0.009	-0.095	0.0%	0.4%		
											Atropelamento	0	0.019	-0.139	0.0%	1.0%		
									Sim	Colisão	Colisão	1	0.948	0.235	100.0%	94.8%		
											Despiste	0	0.031	-0.178	0.0%	3.1%		
											Atropelamento	0	0.021	-0.148	0.0%	2.1%		
									Sim	Não	Colisão	1	0.940	0.252	100.0%	94.0%		
											Despiste	0	0.041	-0.206	0.0%	4.1%		
											Atropelamento	0	0.019	-0.140	0.0%	1.9%		
									Sim	Não	Não	Colisão	10	9.698	0.558	100.0%	97.0%	
											Despiste	0	0.253	-0.510	0.0%	2.5%		
											Atropelamento	0	0.049	-0.223	0.0%	0.5%		
									Sim	Sim	Não	Colisão	4	3.816	0.439	100.0%	95.4%	
											Despiste	0	0.077	-0.279	0.0%	1.9%		
											Atropelamento	0	0.108	-0.333	0.0%	2.7%		
									Sim	Não	Não	Colisão	3	2.907	0.310	100.0%	96.9%	
											Despiste	0	0.038	-0.195	0.0%	1.3%		
											Atropelamento	0	0.056	-0.238	0.0%	1.9%		

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual								
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred							
									Sim	Não	Não	Colisão	31	30.474	0.296	91.2%	89.6%					
												Despiste	3	0.592	-3.158	8.8%	1.7%					
												Atropelamento	0	2.934	-1.792	0.0%	8.6%					
									Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	0.964	0.192	100.0%	96.4%
												Despiste	0	0.028	-0.170	0.0%	2.8%					
												Atropelamento	0	0.007	-0.087	0.0%	0.7%					
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.706	0.587	100.0%	85.3%					
												Despiste	0	0.287	-0.579	0.0%	14.4%					
												Atropelamento	0	0.007	-0.083	0.0%	0.3%					
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.956	0.211	100.0%	97.8%				
												Despiste	0	0.040	-0.201	0.0%	2.0%					
												Atropelamento	0	0.004	-0.062	0.0%	0.2%					
									Sim	Não	Não	Colisão	3	2.683	0.596	100.0%	89.4%					
												Despiste	0	0.314	-0.593	0.0%	10.5%					
												Atropelamento	0	0.003	-0.053	0.0%	0.1%					
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.948	0.231	100.0%	97.4%				
												Despiste	0	0.030	-0.176	0.0%	1.5%					
												Atropelamento	0	0.021	-0.147	0.0%	1.1%					
									Sim	Não	Não	Colisão	4	3.650	0.619	100.0%	91.3%					
												Despiste	0	0.329	-0.598	0.0%	8.2%					
												Atropelamento	0	0.021	-0.145	0.0%	0.5%					
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	1.950	-4.292	50.0%	97.5%				
												Despiste	1	0.047	4.452	50.0%	2.3%					
												Atropelamento	0	0.003	-0.057	0.0%	0.2%					
									Sim	Não	Colisão	0	0.811	-2.069	0.0%	81.1%						
												Despiste	1	0.186	2.089	100.0%	18.6%					
												Atropelamento	0	0.003	-0.054	0.0%	0.3%					
									Sim	Não	Não	Colisão	5	5.264	-0.328	83.3%	87.7%					
												Despiste	1	0.731	0.335	16.7%	12.2%					
												Atropelamento	0	0.005	-0.068	0.0%	0.1%					
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	0.973	-5.989	0.0%	97.3%				
												Despiste	1	0.018	7.388	100.0%	1.8%					
												Atropelamento	0	0.009	-0.096	0.0%	0.9%					
									Sim	Não	Não	Colisão	0	2.699	-5.184	0.0%	90.0%					
												Despiste	3	0.288	5.314	100.0%	9.6%					
												Atropelamento	0	0.013	-0.115	0.0%	0.4%					
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	8	7.880	0.350	100.0%	98.5%				
												Despiste	0	0.101	-0.321	0.0%	1.3%					
												Atropelamento	0	0.019	-0.138	0.0%	0.2%					
									Sim	Não	Colisão	0	0.886	-2.794	0.0%	88.6%						
												Despiste	1	0.109	2.858	100.0%	10.9%					
												Atropelamento	0	0.004	-0.067	0.0%	0.4%					
									Sim	Não	Não	Colisão	9	12.087	-3.350	69.2%	93.0%					
												Despiste	4	0.898	3.392	30.8%	6.9%					
												Atropelamento	0	0.015	-0.123	0.0%	0.1%					
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	4	3.909	0.305	100.0%	97.7%				
												Despiste	0	0.039	-0.198	0.0%	1.0%					
												Atropelamento	0	0.052	-0.231	0.0%	1.3%					

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.880	0.358	100.0%	94.0%
												Despiste	0	0.107	-0.337	0.0%	5.4%
												Atropelamento	0	0.013	-0.115	0.0%	0.7%
					Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Colisão	9	8.641	0.611	100.0%	96.0%
												Despiste	0	0.318	-0.574	0.0%	3.5%
												Atropelamento	0	0.041	-0.203	0.0%	0.5%
						Sim	Não					Colisão	0	1.469	-2.352	0.0%	73.5%
												Despiste	2	0.516	2.397	100.0%	25.8%
												Atropelamento	0	0.015	-0.121	0.0%	0.7%
						Sim	Não					Colisão	4	4.116	-0.136	80.0%	82.3%
												Despiste	1	0.874	0.149	20.0%	17.5%
												Atropelamento	0	0.010	-0.101	0.0%	0.2%
					Sim	Não	Não					Colisão	3	2.845	0.405	100.0%	94.8%
												Despiste	0	0.080	-0.287	0.0%	2.7%
												Atropelamento	0	0.075	-0.277	0.0%	2.5%
					Sim	Não						Colisão	10	11.897	-1.419	71.4%	85.0%
												Despiste	4	1.940	1.593	28.6%	13.9%
												Atropelamento	0	0.163	-0.406	0.0%	1.2%
					Sim	Não	Não	Não				Colisão	22	23.381	-1.780	91.7%	97.4%
												Despiste	1	0.460	0.804	4.2%	1.9%
												Atropelamento	1	0.159	2.120	4.2%	0.7%
					Sim	Não						Colisão	36	34.913	0.588	92.3%	89.5%
												Despiste	3	3.964	-0.511	7.7%	10.2%
												Atropelamento	0	0.123	-0.352	0.0%	0.3%
					Sim	Não	Não					Colisão	34	32.296	1.339	100.0%	95.0%
												Despiste	0	0.488	-0.704	0.0%	1.4%
												Atropelamento	0	1.216	-1.123	0.0%	3.6%
					Sim	Não						Colisão	23	20.780	1.567	100.0%	90.3%
												Despiste	0	1.813	-1.403	0.0%	7.9%
												Atropelamento	0	0.407	-0.644	0.0%	1.8%
					Sim	Não	Não	Não	Não			Colisão	18	17.491	0.724	100.0%	97.2%
												Despiste	0	0.408	-0.646	0.0%	2.3%
												Atropelamento	0	0.101	-0.319	0.0%	0.6%
									Sim			Colisão	1	1.693	-1.359	50.0%	84.6%
												Despiste	1	0.284	1.449	50.0%	14.2%
												Atropelamento	0	0.023	-0.152	0.0%	1.1%
						Sim	Não					Colisão	2	1.620	0.685	100.0%	81.0%
												Despiste	0	0.361	-0.664	0.0%	18.0%
												Atropelamento	0	0.020	-0.141	0.0%	1.0%
					Sim	Não						Colisão	15	19.339	-2.837	68.2%	87.9%
												Despiste	7	2.603	2.903	31.8%	11.8%
												Atropelamento	0	0.058	-0.241	0.0%	0.3%
					Sim	Não	Não					Colisão	11	10.476	0.741	100.0%	95.2%
												Despiste	0	0.188	-0.437	0.0%	1.7%
												Atropelamento	0	0.336	-0.589	0.0%	3.1%
					Sim	Não						Colisão	2	1.615	0.690	100.0%	80.8%
												Despiste	0	0.276	-0.566	0.0%	13.8%
												Atropelamento	0	0.108	-0.339	0.0%	5.4%
					Sim	Não						Colisão	15	13.392	1.342	100.0%	89.3%
												Despiste	0	1.385	-1.235	0.0%	9.2%
												Atropelamento	0	0.223	-0.476	0.0%	1.5%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
						Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	66	64.660	1.170	100.0%	98.0%	
											Despiste	0	0.806	-0.903	0.0%	1.2%	
											Atropelamento	0	0.534	-0.734	0.0%	0.8%	
										Sim	Colisão	1	0.902	0.330	100.0%	90.2%	
											Despiste	0	0.081	-0.297	0.0%	8.1%	
											Atropelamento	0	0.017	-0.133	0.0%	1.7%	
						Sim	Não				Colisão	6	7.039	-1.131	75.0%	88.0%	
											Despiste	2	0.839	1.340	25.0%	10.5%	
											Atropelamento	0	0.122	-0.352	0.0%	1.5%	
						Sim	Não	Não			Colisão	62	66.897	-2.249	86.1%	92.9%	
											Despiste	10	4.815	2.446	13.9%	6.7%	
											Atropelamento	0	0.288	-0.537	0.0%	0.4%	
						Sim	Não	Não	Não		Colisão	49	46.427	1.648	100.0%	94.7%	
											Despiste	0	0.445	-0.670	0.0%	0.9%	
											Atropelamento	0	2.129	-1.492	0.0%	4.3%	
						Sim	Não				Colisão	0	0.842	-2.309	0.0%	84.2%	
											Despiste	1	0.077	3.460	100.0%	7.7%	
											Atropelamento	0	0.081	-0.297	0.0%	8.1%	
						Sim	Não	Não			Colisão	43	42.626	0.211	93.5%	92.7%	
											Despiste	3	2.357	0.430	6.5%	5.1%	
											Atropelamento	0	1.017	-1.020	0.0%	2.2%	
						Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Colisão	0	0.931	-1.162	0.0%	31.0%
											Despiste	3	0.477	3.984	100.0%	15.9%	
											Atropelamento	0	1.592	-1.841	0.0%	53.1%	
						Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Colisão	1	0.108	2.877	100.0%	10.8%
											Despiste	0	0.025	-0.160	0.0%	2.5%	
											Atropelamento	0	0.867	-2.557	0.0%	86.7%	
						Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	2	1.942	0.245	100.0%	97.1%	
											Despiste	0	0.045	-0.213	0.0%	2.2%	
											Atropelamento	0	0.014	-0.118	0.0%	0.7%	
						Sim	Não	Não	Não		Colisão	2	1.892	0.339	100.0%	94.6%	
											Despiste	0	0.033	-0.184	0.0%	1.7%	
											Atropelamento	0	0.075	-0.279	0.0%	3.8%	
						Sim	Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.960	0.201	100.0%	98.0%	
											Despiste	0	0.015	-0.124	0.0%	0.8%	
											Atropelamento	0	0.024	-0.157	0.0%	1.2%	
						Sim	Não	Não			Colisão	2	1.902	0.320	100.0%	95.1%	
											Despiste	0	0.085	-0.299	0.0%	4.3%	
											Atropelamento	0	0.012	-0.111	0.0%	0.6%	
						Sim	Sim	Não	Não		Colisão	0	0.934	-3.768	0.0%	93.4%	
											Despiste	1	0.032	5.481	100.0%	3.2%	
											Atropelamento	0	0.034	-0.186	0.0%	3.4%	
						Sim	Não	Não	Sim	Não	Colisão	3	2.894	0.332	100.0%	96.5%	
											Despiste	0	0.104	-0.329	0.0%	3.5%	
											Atropelamento	0	0.002	-0.046	0.0%	0.1%	
						Sim	Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	0.977	0.154	100.0%	97.7%	
											Despiste	0	0.022	-0.151	0.0%	2.2%	
											Atropelamento	0	0.001	-0.030	0.0%	0.1%	
						Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	0	0.678	-1.452	0.0%	67.8%	
											Despiste	1	0.319	1.461	100.0%	31.9%	
											Atropelamento	0	0.003	-0.053	0.0%	0.3%	



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência		Percentual		Pred		
											Obs	Pred	Pearson	Obs			
								Sim	Não	Não	Colisão	2	1.452	0.869	100.0%	72.6%	
											Despiste	0	0.547	-0.868	0.0%	27.4%	
											Atropelamento	0	0.001	-0.037	0.0%	0.1%	
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.772	-1.842	0.0%	77.2%
											Despiste	1	0.224	1.863	100.0%	22.4%	
											Atropelamento	0	0.004	-0.063	0.0%	0.4%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.928	0.274	100.0%	96.4%
											Despiste	0	0.067	-0.264	0.0%	3.4%	
											Atropelamento	0	0.005	-0.070	0.0%	0.2%	
								Sim	Não		Colisão	1	0.747	0.582	100.0%	74.7%	
											Despiste	0	0.249	-0.576	0.0%	24.9%	
											Atropelamento	0	0.004	-0.063	0.0%	0.4%	
								Sim	Não	Não	Colisão	2	1.663	0.637	100.0%	83.1%	
											Despiste	0	0.335	-0.634	0.0%	16.8%	
											Atropelamento	0	0.002	-0.047	0.0%	0.1%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	3	2.882	0.350	100.0%	96.1%
											Despiste	0	0.077	-0.282	0.0%	2.6%	
											Atropelamento	0	0.041	-0.203	0.0%	1.4%	
								Sim	Não	Não	Colisão	1	0.860	0.403	100.0%	86.0%	
											Despiste	0	0.133	-0.392	0.0%	13.3%	
											Atropelamento	0	0.006	-0.080	0.0%	0.6%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	1	0.958	0.209	100.0%	95.8%
											Despiste	0	0.040	-0.203	0.0%	4.0%	
											Atropelamento	0	0.002	-0.046	0.0%	0.2%	
								Sim	Não	Não	Colisão	2	2.419	-0.613	66.7%	80.6%	
											Despiste	1	0.578	0.618	33.3%	19.3%	
											Atropelamento	0	0.003	-0.052	0.0%	0.1%	
								Sim	Sim	Não	Não	Colisão	1	0.841	0.436	100.0%	84.1%
											Despiste	0	0.154	-0.427	0.0%	15.4%	
											Atropelamento	0	0.005	-0.073	0.0%	0.5%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	8	7.803	0.449	100.0%	97.5%
											Despiste	0	0.173	-0.420	0.0%	2.2%	
											Atropelamento	0	0.024	-0.155	0.0%	0.3%	
										Sim	Colisão	1	0.857	0.408	100.0%	85.7%	
											Despiste	0	0.137	-0.398	0.0%	13.7%	
											Atropelamento	0	0.006	-0.079	0.0%	0.6%	
								Sim	Não	Não	Colisão	7	6.198	0.952	100.0%	88.5%	
											Despiste	0	0.792	-0.945	0.0%	11.3%	
											Atropelamento	0	0.010	-0.100	0.0%	0.1%	
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	4	3.868	0.369	100.0%	96.7%
											Despiste	0	0.066	-0.259	0.0%	1.6%	
											Atropelamento	0	0.066	-0.259	0.0%	1.7%	
								Sim	Não	Não	Colisão	1	0.903	0.327	100.0%	90.3%	
											Despiste	0	0.089	-0.312	0.0%	8.9%	
											Atropelamento	0	0.008	-0.090	0.0%	0.8%	
5	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Colisão	1	0.991	0.096	100.0%	99.1%	
											Despiste	0	0.008	-0.087	0.0%	0.8%	
											Atropelamento	0	0.002	-0.039	0.0%	0.2%	

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual				
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.452	0.869	100.0%	72.6%	
												Despiste	0	0.547	-0.868	0.0%	27.4%	
												Atropelamento	0	0.001	-0.037	0.0%	0.1%	
									Sim	Sim	Não	Não	Colisão	0	0.772	-1.842	0.0%	77.2%
												Despiste	1	0.224	1.863	100.0%	22.4%	
												Atropelamento	0	0.004	-0.063	0.0%	0.4%	
									Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.928	0.274	100.0%	96.4%
												Despiste	0	0.067	-0.264	0.0%	3.4%	
												Atropelamento	0	0.005	-0.070	0.0%	0.2%	
									Sim	Não		Colisão	1	0.747	0.582	100.0%	74.7%	
												Despiste	0	0.249	-0.576	0.0%	24.9%	
												Atropelamento	0	0.004	-0.063	0.0%	0.4%	
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.663	0.637	100.0%	83.1%	
												Despiste	0	0.335	-0.634	0.0%	16.8%	
												Atropelamento	0	0.002	-0.047	0.0%	0.1%	
									Sim	Não	Não	Colisão	3	2.882	0.350	100.0%	96.1%	
												Despiste	0	0.077	-0.282	0.0%	2.6%	
												Atropelamento	0	0.041	-0.203	0.0%	1.4%	
									Sim	Não	Não	Colisão	1	0.860	0.403	100.0%	86.0%	
												Despiste	0	0.133	-0.392	0.0%	13.3%	
												Atropelamento	0	0.006	-0.080	0.0%	0.6%	
									Sim	Não	Não	Colisão	1	0.958	0.209	100.0%	95.8%	
												Despiste	0	0.040	-0.203	0.0%	4.0%	
												Atropelamento	0	0.002	-0.046	0.0%	0.2%	
									Sim	Não	Não	Colisão	2	2.419	-0.613	66.7%	80.6%	
												Despiste	1	0.578	0.618	33.3%	19.3%	
												Atropelamento	0	0.003	-0.052	0.0%	0.1%	
									Sim	Sim	Não	Colisão	1	0.841	0.436	100.0%	84.1%	
												Despiste	0	0.154	-0.427	0.0%	15.4%	
												Atropelamento	0	0.005	-0.073	0.0%	0.5%	
									Sim	Não	Não	Colisão	8	7.803	0.449	100.0%	97.5%	
												Despiste	0	0.173	-0.420	0.0%	2.2%	
												Atropelamento	0	0.024	-0.155	0.0%	0.3%	
									Sim			Colisão	1	0.857	0.408	100.0%	85.7%	
												Despiste	0	0.137	-0.398	0.0%	13.7%	
												Atropelamento	0	0.006	-0.079	0.0%	0.6%	
									Sim	Não	Não	Colisão	7	6.198	0.952	100.0%	88.5%	
												Despiste	0	0.792	-0.945	0.0%	11.3%	
												Atropelamento	0	0.010	-0.100	0.0%	0.1%	
									Sim	Não	Não	Colisão	4	3.868	0.369	100.0%	96.7%	
												Despiste	0	0.066	-0.259	0.0%	1.6%	
												Atropelamento	0	0.066	-0.259	0.0%	1.7%	
									Sim	Não	Não	Colisão	1	0.903	0.327	100.0%	90.3%	
												Despiste	0	0.089	-0.312	0.0%	8.9%	
												Atropelamento	0	0.008	-0.090	0.0%	0.8%	
5	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não		Colisão	1	0.991	0.096	100.0%	99.1%	
												Despiste	0	0.008	-0.087	0.0%	0.8%	
												Atropelamento	0	0.002	-0.039	0.0%	0.2%	

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual						
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred					
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.965	0.188	100.0%	98.3%			
												Despiste	0	0.002	-0.045	0.0%	0.1%			
												Atropelamento	0	0.033	-0.182	0.0%	1.6%			
								Sim	Não	Não		Colisão	6	5.914	0.295	100.0%	98.6%			
												Despiste	0	0.035	-0.186	0.0%	0.6%			
												Atropelamento	0	0.051	-0.227	0.0%	0.9%			
								Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Colisão	0	3.903	-12.701	0.0%	97.6%
												Despiste	4	0.085	13.585	100.0%	2.1%			
												Atropelamento	0	0.012	-0.109	0.0%	0.3%			
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	1.931	-7.506	0.0%	96.6%			
												Despiste	2	0.006	26.717	100.0%	0.3%			
												Atropelamento	0	0.063	-0.255	0.0%	3.1%			
								Sim	Não	Não		Colisão	0	1.935	-7.707	0.0%	96.7%			
												Despiste	2	0.032	11.036	100.0%	1.6%			
												Atropelamento	0	0.033	-0.183	0.0%	1.6%			
								Sim	Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.908	0.310	100.0%	95.4%		
												Despiste	0	0.003	-0.054	0.0%	0.1%			
												Atropelamento	0	0.089	-0.305	0.0%	4.4%			
								Sim	Não	Não		Colisão	3	2.904	0.316	100.0%	96.8%			
												Despiste	0	0.026	-0.162	0.0%	0.9%			
												Atropelamento	0	0.070	-0.269	0.0%	2.3%			
								Sim	Não	Não	Não	Não	Colisão	1	0.991	0.098	100.0%	99.1%		
												Despiste	0	0.002	-0.049	0.0%	0.2%			
												Atropelamento	0	0.007	-0.084	0.0%	0.7%			
								Sim	Não	Não		Colisão	3	2.948	0.229	100.0%	98.3%			
												Despiste	0	0.041	-0.203	0.0%	1.4%			
												Atropelamento	0	0.011	-0.105	0.0%	0.4%			
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	0	2.880	-8.499	0.0%	96.0%			
												Despiste	3	0.005	41.239	100.0%	0.2%			
												Atropelamento	0	0.114	-0.345	0.0%	3.8%			
								Sim	Não	Não		Colisão	0	0.970	-5.657	0.0%	97.0%			
												Despiste	1	0.010	9.819	100.0%	1.0%			
												Atropelamento	0	0.020	-0.143	0.0%	2.0%			
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	20	19.773	0.480	100.0%	98.9%			
												Despiste	0	0.025	-0.159	0.0%	0.1%			
												Atropelamento	0	0.202	-0.452	0.0%	1.0%			
								Sim	Não			Colisão	1	0.967	0.183	100.0%	96.7%			
												Despiste	0	0.012	-0.109	0.0%	1.2%			
												Atropelamento	0	0.021	-0.145	0.0%	2.1%			
								Sim	Não	Não		Colisão	25	24.687	0.563	100.0%	98.7%			
												Despiste	0	0.182	-0.428	0.0%	0.7%			
												Atropelamento	0	0.131	-0.363	0.0%	0.5%			
								Sim	Não	Não	Não	Colisão	16	16.072	-0.077	94.1%	94.5%			
												Despiste	0	0.016	-0.126	0.0%	0.1%			
												Atropelamento	1	0.912	0.094	5.9%	5.4%			
								Sim	Não	Não		Colisão	20	23.184	-3.586	83.3%	96.6%			
												Despiste	0	0.131	-0.363	0.0%	0.5%			
												Atropelamento	4	0.685	4.064	16.7%	2.9%			

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual			
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
									Sim	Não	Não	Colisão	4	18.421	-19.246	21.1%	97.0%
												Despiste	15	0.468	21.500	78.9%	2.5%
												Atropelamento	0	0.111	-0.334	0.0%	0.6%
									Sim	Não	Não	Colisão	6	5.949	0.227	100.0%	99.2%
												Despiste	0	0.040	-0.202	0.0%	0.7%
												Atropelamento	0	0.011	-0.103	0.0%	0.2%
									Sim	Não		Colisão	1	0.936	0.262	100.0%	93.6%
												Despiste	0	0.061	-0.254	0.0%	6.1%
												Atropelamento	0	0.003	-0.059	0.0%	0.3%
									Sim	Não	Não	Colisão	9	8.653	0.601	100.0%	96.1%
												Despiste	0	0.339	-0.594	0.0%	3.8%
												Atropelamento	0	0.008	-0.089	0.0%	0.1%
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.970	0.174	100.0%	98.5%
												Despiste	0	0.010	-0.102	0.0%	0.5%
												Atropelamento	0	0.019	-0.140	0.0%	1.0%
									Sim	Não	Não	Colisão	6	5.796	0.460	100.0%	96.6%
												Despiste	0	0.175	-0.424	0.0%	2.9%
												Atropelamento	0	0.030	-0.173	0.0%	0.5%
									Sim	Não	Não	Colisão	31	31.804	-1.820	96.9%	99.4%
												Despiste	1	0.116	2.606	3.1%	0.4%
												Atropelamento	0	0.081	-0.284	0.0%	0.3%
									Sim			Colisão	1	2.907	-6.345	33.3%	96.9%
												Despiste	2	0.076	7.064	66.7%	2.5%
												Atropelamento	0	0.017	-0.131	0.0%	0.6%
									Sim	Não		Colisão	4	9.615	-9.229	40.0%	96.2%
												Despiste	6	0.334	9.973	60.0%	3.3%
												Atropelamento	0	0.051	-0.226	0.0%	0.5%
									Sim	Não	Não	Colisão	38	53.800	-14.585	69.1%	97.8%
												Despiste	17	1.129	15.094	30.9%	2.1%
												Atropelamento	0	0.071	-0.267	0.0%	0.1%
									Sim	Não	Não	Colisão	15	14.751	0.503	100.0%	98.3%
												Despiste	0	0.041	-0.203	0.0%	0.3%
												Atropelamento	0	0.207	-0.459	0.0%	1.4%
									Sim	Não	Não	Colisão	13	12.702	0.552	100.0%	97.7%
												Despiste	0	0.205	-0.456	0.0%	1.6%
												Atropelamento	0	0.093	-0.306	0.0%	0.7%
									Sim	Não	Não	Colisão	0	3.278	-4.260	0.0%	81.9%
												Despiste	0	0.295	-0.565	0.0%	7.4%
												Atropelamento	4	0.427	5.786	100.0%	10.7%
									Sim	Não	Não	Colisão	0	0.965	-5.272	0.0%	96.5%
												Despiste	1	0.029	5.826	100.0%	2.9%
												Atropelamento	0	0.006	-0.078	0.0%	0.6%
									Sim	Não	Sim	Colisão	1	0.993	0.082	100.0%	99.3%
												Despiste	0	0.005	-0.071	0.0%	0.5%
												Atropelamento	0	0.002	-0.039	0.0%	0.2%
									Sim	Sim	Não	Colisão	0	0.987	-8.791	0.0%	98.7%
												Despiste	1	0.009	10.407	100.0%	0.9%
												Atropelamento	0	0.004	-0.060	0.0%	0.4%
									Sim	Não	Não	Colisão	2	1.895	0.333	100.0%	94.7%
												Despiste	0	0.101	-0.327	0.0%	5.1%
												Atropelamento	0	0.004	-0.060	0.0%	0.2%



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência			Percentual		
											Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
							Sim	Não	Não	Não	Colisão	2	1.985	0.122	100.0%	99.3%
											Despiste	0	0.013	-0.114	0.0%	0.6%
											Atropelamento	0	0.002	-0.043	0.0%	0.1%
							Sim	Não	Não	Colisão	3	2.891	0.336	100.0%	96.4%	
											Despiste	0	0.108	-0.334	0.0%	3.6%
											Atropelamento	0	0.001	-0.038	0.0%	0.0%
							Sim	Não	Não	Colisão	1	0.990	0.101	100.0%	99.0%	
											Despiste	0	0.005	-0.070	0.0%	0.5%
											Atropelamento	0	0.005	-0.072	0.0%	0.5%



Anexo (10) - Equação completa - Modelo desenvolvido - Tipo de envolvimento

Modelo tipo de envolvimento	
Variáveis predictoras	Código Variável
Número total de envolvidos nos acidentes selecionados - Não (0) Sim (1)	X <sub>1</sub>
Vítima fatal - Não (0) Sim (1)	X <sub>2</sub>
Ferido grave - Não (0) Sim (1)	X <sub>3</sub>
Localização (Dentro das localidades) - Não (0) Sim (1)	X <sub>4</sub>
Traçado em planta (Reta) - Não (0) Sim (1)	X <sub>5</sub>
Condições de aderência (Seco e limpo) - Não (0) Sim (1)	X <sub>6</sub>
Automóvel pesado - Não (0) Sim (1)	X <sub>7</sub>
Durante a semana - Não (0) Sim (1)	X <sub>8</sub>

Equação (50)

$$Y_{(0)peão} = \frac{1}{1 + e^{-7,548+0,780X_1+2,150X_2+1,434X_3+1,914X_4+0,734X_5+0,429X_6+1,789X_7+1,016X_8} + e^{-2,781-0,0301X_1+1,980X_2+2,043X_3+1,812X_4+0,465X_5+0,306X_6+0,551X_7+0,606X_8}}$$

Equação (51)

$$Y_{(1)passageiro} = \frac{e^{-7,548+0,780X_1+2,150X_2+1,434X_3+1,914X_4+0,734X_5+0,429X_6+1,789X_7+1,016X_8}}{1 + e^{-7,548+0,780X_1+2,150X_2+1,434X_3+1,914X_4+0,734X_5+0,429X_6+1,789X_7+1,016X_8} + e^{-2,781-0,0301X_1+1,980X_2+2,043X_3+1,812X_4+0,465X_5+0,306X_6+0,551X_7+0,606X_8}}$$

Equação (52)

$$Y_{(2)condutor} = \frac{e^{-2,781-0,0301X_1+1,980X_2+2,043X_3+1,812X_4+0,465X_5+0,306X_6+0,551X_7+0,606X_8}}{1 + e^{-7,548+0,780X_1+2,150X_2+1,434X_3+1,914X_4+0,734X_5+0,429X_6+1,789X_7+1,016X_8} + e^{-2,781-0,0301X_1+1,980X_2+2,043X_3+1,812X_4+0,465X_5+0,306X_6+0,551X_7+0,606X_8}}$$



## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

### Anexo (11) - XML - Modelo - Tipo de envolvimento

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

```
<PMML xsi:schemaLocation="http://www.dmg.org/PMML-4_3 pmml-4-3.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="http://www.dmg.org/PMML-4_3"
version="4.3"><Header copyright="Copyright (c) IBM Corp. 1989, 2017."><Application version="25.0.0.0" name="IBM
SPSS Statistics"/></Header><DataDictionary numberOfFields="9"><DataField
name="Tipo_de_envolvimento_multinomial" dataType="double" optype="categorical"><Extension name="format"
value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width" value="8" extender="spss.com"/><Extension
name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0" property="valid" displayValue="Peão"/><Value
value="1" property="valid" displayValue="Passageiro"/><Value value="2" property="valid"
displayValue="Condutor"/></DataField><DataField name="Morto" dataType="double" optype="categorical"
displayName="Vítima fatal"><Extension name="format" value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width"
value="2" extender="spss.com"/><Extension name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0"
property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1" property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField
name="Ferido_Grave" dataType="double" optype="categorical" displayName="Ferido grave"><Extension
name="format" value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width" value="2"
extender="spss.com"/><Extension name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0"
property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1" property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField
name="A2_2_1_Dentro_das_localidades" dataType="double" optype="categorical" displayName="Localização
(Dentro das localidades)"><Extension name="format" value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width"
value="2" extender="spss.com"/><Extension name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0"
property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1" property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField
name="B2_1_1_Reta" dataType="double" optype="categorical" displayName="Traçado em planta (Reta)"><Extension
name="format" value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width" value="2"
extender="spss.com"/><Extension name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0"
property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1" property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField
name="B4_4_1_Seco_limpo" dataType="double" optype="categorical" displayName="Condições de aderência (Seco
e limpo)"><Extension name="format" value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width" value="2"
extender="spss.com"/><Extension name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0"
property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1" property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField
name="D1_1_8_Automovel_Pesado" dataType="double" optype="categorical"><Extension name="format" value="5"
extender="spss.com"/><Extension name="width" value="2" extender="spss.com"/><Extension name="decimals"
value="0" extender="spss.com"/><Value value="0" property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1"
property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField name="Durante_a_semana" dataType="double"
optype="categorical"><Extension name="format" value="5" extender="spss.com"/><Extension name="width" value="2"
extender="spss.com"/><Extension name="decimals" value="0" extender="spss.com"/><Value value="0"
property="valid" displayValue="Não"/><Value value="1" property="valid" displayValue="Sim"/></DataField><DataField
name="Quantidade_de_Envolvidos_por_Acidente" dataType="double" optype="continuous" displayName="Número
total de envolvidos nos acidentes selecionados"><Extension name="format" value="5"
extender="spss.com"/><Extension name="width" value="2" extender="spss.com"/><Extension name="decimals"
value="0" extender="spss.com"/></DataField></DataDictionary><GeneralRegressionModel
functionName="classification" algorithmName="multinomialLogistic" modelType="multinomialLogistic"
targetVariableName="Tipo_de_envolvimento_multinomial"><Extension name="numberParameters" value="32"
extender="spss.com"/><MiningSchema><MiningField name="Tipo_de_envolvimento_multinomial"
missingValueTreatment="asIs" usageType="predicted"/><MiningField name="Morto" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="Ferido_Grave" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="A2_2_1_Dentro_das_localidades" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="B2_1_1_Reta" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="B4_4_1_Seco_limpo" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="D1_1_8_Automovel_Pesado" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="Durante_a_semana" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/><MiningField name="Quantidade_de_Envolvidos_por_Acidente" missingValueTreatment="asIs"
usageType="active"/></MiningSchema><ParameterList><Parameter name="P0000001" label="Intercept"/><Parameter
name="P0000002" label="Quantidade_de_Envolvidos_por_Acidente"/><Parameter name="P0000003"
label="[Morto=0]"/><Parameter name="P0000004" label="[Morto=1]"/><Parameter name="P0000005"
label="[Ferido_Grave=0]"/><Parameter name="P0000006" label="[Ferido_Grave=1]"/><Parameter
name="P0000007" label="[A2_2_1_Dentro_das_localidades=0]"/><Parameter name="P0000008"
label="[A2_2_1_Dentro_das_localidades=1]"/><Parameter name="P0000009"
label="[B2_1_1_Reta=0]"/><Parameter name="P0000010" label="[B2_1_1_Reta=1]"/><Parameter
name="P0000011" label="[B4_4_1_Seco_limpo=0]"/><Parameter name="P0000012"
label="[B4_4_1_Seco_limpo=1]"/><Parameter name="P0000013"
label="[D1_1_8_Automovel_Pesado=0]"/><Parameter name="P0000014"
label="[D1_1_8_Automovel_Pesado=1]"/><Parameter name="P0000015"
label="[Durante_a_semana=0]"/><Parameter name="P0000016"
label="[Durante_a_semana=1]"/></ParameterList><FactorList><Predictor name="Morto"/><Predictor
name="Ferido_Grave"/><Predictor name="A2_2_1_Dentro_das_localidades"/><Predictor
```

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

```
name="B2_1_1_Reta"/><Predictor name="B4_4_1_Seco_limpo"/><Predictor
name="D1_1_8_Automovel_Pesado"/><Predictor
name="Durante_a_semana"/></FactorList><CovariateList><Predictor
name="Quantidade_de_Envolvidos_por_Acidente"/></CovariateList><PPMatrix><PPCell value="1"
parameterName="P0000002" predictorName="Quantidade_de_Envolvidos_por_Acidente"/><PPCell value="0"
parameterName="P0000003" predictorName="Morto"/><PPCell value="1" parameterName="P0000004"
predictorName="Morto"/><PPCell value="0" parameterName="P0000005" predictorName="Ferido_Grave"/><PPCell
value="1" parameterName="P0000006" predictorName="Ferido_Grave"/><PPCell value="0"
parameterName="P0000007" predictorName="A2_2_1_Dentro_das_localidades"/><PPCell value="1"
parameterName="P0000008" predictorName="A2_2_1_Dentro_das_localidades"/><PPCell value="0"
parameterName="P0000009" predictorName="B2_1_1_Reta"/><PPCell value="1" parameterName="P0000010"
predictorName="B2_1_1_Reta"/><PPCell value="0" parameterName="P0000011"
predictorName="B4_4_1_Seco_limpo"/><PPCell value="1" parameterName="P0000012"
predictorName="B4_4_1_Seco_limpo"/><PPCell value="0" parameterName="P0000013"
predictorName="D1_1_8_Automovel_Pesado"/><PPCell value="1" parameterName="P0000014"
predictorName="D1_1_8_Automovel_Pesado"/><PPCell value="0" parameterName="P0000015"
predictorName="Durante_a_semana"/><PPCell value="1" parameterName="P0000016"
predictorName="Durante_a_semana"/></PPMatrix><PCovMatrix><PCovCell value="0.393012811068025"
pCol="P0000001" pRow="P0000001" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.0078218663056808"
pCol="P0000001" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00329120018056251" pCol="P0000002"
pRow="P0000002" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.236461392643699" pCol="P0000001" pRow="P0000003"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.000667458322180157" pCol="P0000002" pRow="P0000003" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0.233599920167477" pCol="P0000003" pRow="P0000003" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000002" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000004"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="
0.0557938609430867" pCol="P0000001" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="
0.000606630661915108" pCol="P0000002" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell
value="0.00602457618191143" pCol="P0000003" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000004" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.0527680130412497" pCol="P0000005"
pRow="P0000005" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000006" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000003" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000006"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000006" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.0207583187915938" pCol="P0000001"
pRow="P0000007" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.00121754412851143" pCol="P0000002"
pRow="P0000007" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.009394418782793" pCol="P0000003" pRow="P0000007"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell
value="0.00654488254771378" pCol="P0000005" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000006" pRow="P0000007" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.0246293758799572" pCol="P0000007"
pRow="P0000007" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000008" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000003" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000008"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000006" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000008"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000008" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="
0.00688794035803828" pCol="P0000001" pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell
value="0.000535677184667281" pCol="P0000002" pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell
value="0.000866510024890974" pCol="P0000003" pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000004" pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.00107450875647307" pCol="P0000005"
pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000009" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0.000150966993761534" pCol="P0000007" pRow="P0000009" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell
value="0.0181432528062071" pCol="P0000009" pRow="P0000009" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000001" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000010"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000004" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000010"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000007" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000010"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000010" pRow="P0000010" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.00479467262979622"
pCol="P0000001" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0.000400909350236685"
pCol="P0000002" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.000247911558908361"
pCol="P0000003" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000011"
tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="9.80732549587956E-005" pCol="P0000005" pRow="P0000011" tCol="1"
tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell
value="0.00102518665375412" pCol="P0000007" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000008" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="-0.00126712091958288"
pCol="P0000009" pRow="P0000011" tCol="1" tRow="1"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000011"
```





Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

0.0054715525928737" pCol="P0000001" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00247900935267404" pCol="P0000002" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000644820263367885" pCol="P0000003" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000285813913278252" pCol="P0000005" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000781790492183191" pCol="P0000007" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000317596743638286" pCol="P0000009" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000332208016641706" pCol="P0000011" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000682033341906108" pCol="P0000013" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="8.53415368181721E-006" pCol="P0000015" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000002" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.00515919564880207" pCol="P0000017" pRow="P0000002" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.0026834175383939" pCol="P0000002" pRow="P0000002" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.085238821258367" pCol="P0000001" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.0009226145525386" pCol="P0000002" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.0845438350413661" pCol="P0000003" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00446609308266073" pCol="P0000005" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.0074432267950761" pCol="P0000007" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000667476216553512" pCol="P0000009" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000146631157279271" pCol="P0000011" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000593342843341999" pCol="P0000013" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.0016861135235878" pCol="P0000015" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000003" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.103635825488667" pCol="P0000001" pRow="P0000003" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000954896559608058" pCol="P0000002" pRow="P0000003" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.102913079113607" pCol="P0000003" pRow="P0000003" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000009" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000011" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000015" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000004" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000004" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.0280092918252577" pCol="P0000001" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000576871910735421" pCol="P0000002" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00445595571380558" pCol="P0000003" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.0259241566090907" pCol="P0000005" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00512353570853767" pCol="P0000007" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00108675307578864" pCol="P0000009" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000262056670245264" pCol="P0000011" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.000183121787252818" pCol="P0000013" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0.00182384083508546" pCol="P0000015" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000005" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="-0.0354119389126533" pCol="P0000001" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="-0.000612700644485031" pCol="P0000002" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.00467609330555687" pCol="P0000003" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0.0331452351500349" pCol="P0000005" pRow="P0000005" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000003" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000006" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000006" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"









## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

```
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000012" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000013" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000016"
tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000015" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000016" pRow="P0000016" tCol="1" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000001" pRow="P0000016"
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000002" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000003" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000004" pRow="P0000016"
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000005" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000006" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000007" pRow="P0000016"
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000008" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000009" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000010" pRow="P0000016"
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000011" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000012" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000013" pRow="P0000016"
tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000014" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0"
pCol="P0000015" pRow="P0000016" tCol="2" tRow="2"/><PCovCell value="0" pCol="P0000016" pRow="P0000016"
tCol="2" tRow="2"/><ParamMatrix><ParamMatrix><PCell parameterName="P0000001" df="1" beta="
7.54822668399871" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000002" df="1" beta="0.780199387449914"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000003" df="1" beta="2.15036636245423"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000004" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000005" df="1" beta="1.43444821663882" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000006" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000007" df="1"
beta="1.91429529042896" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000008" df="0" beta="0"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000009" df="1" beta="0.734300238625467"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000010" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000011" df="1" beta="0.428619949675268" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000012" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000013" df="1"
beta="1.78887187881546" targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000014" df="0" beta="0"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000015" df="1" beta="1.01629382508779"
targetCategory="1"/><PCell parameterName="P0000016" df="0" beta="0" targetCategory="1"/><PCell
parameterName="P0000001" df="1" beta="-2.78123066886799" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000002" df="1" beta="-0.0304868515834174" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000003" df="1" beta="1.98002950285614" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000004" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000005" df="1"
beta="2.04279428914135" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000006" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000007" df="1" beta="1.81224321470328"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000008" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000009" df="1" beta="0.46516627603706" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000010" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000011" df="1"
beta="0.305993335174931" targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000012" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000013" df="1" beta="0.551161744138848"
targetCategory="2"/><PCell parameterName="P0000014" df="0" beta="0" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000015" df="1" beta="0.605851280419325" targetCategory="2"/><PCell
parameterName="P0000016" df="0" beta="0"
targetCategory="2"/></ParamMatrix></GeneralRegressionModel></PMML>
```



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

Anexo (12) - Quadro de frequências observadas e previstas do modelo - Tipo de envolvimento

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual	
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.114	-0.339	0.0%	0.6%
								Passageiro	0	1.702	-1.371	0.0%	9.5%
								Condutor	18	16.184	1.421	100.0%	89.9%
						Sim	Não	Peão	0	0.044	-0.214	0.0%	4.4%
								Passageiro	0	0.155	-0.428	0.0%	15.5%
								Condutor	1	0.801	0.498	100.0%	80.1%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	1.332	-1.177	0.0%	3.8%
								Passageiro	0	2.920	-1.785	0.0%	8.3%
								Condutor	35	30.749	2.200	100.0%	87.9%
						Sim	Não	Peão	0	0.443	-0.754	0.0%	22.1%
								Passageiro	0	0.231	-0.511	0.0%	11.6%
								Condutor	2	1.326	1.008	100.0%	66.3%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.196	-0.445	0.0%	1.0%
								Passageiro	0	1.398	-1.229	0.0%	7.4%
								Condutor	19	17.406	1.319	100.0%	91.6%
						Sim	Não	Peão	0	0.071	-0.276	0.0%	7.1%
								Passageiro	0	0.059	-0.250	0.0%	5.9%
								Condutor	1	0.870	0.386	100.0%	87.0%
						Sim	Não	Peão	0	0.352	-0.615	0.0%	7.0%
								Passageiro	0	0.598	-0.824	0.0%	12.0%
								Condutor	5	4.050	1.083	100.0%	81.0%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	4.471	-2.181	0.0%	6.0%
								Passageiro	0	4.703	-2.241	0.0%	6.4%
								Condutor	74	64.826	3.236	100.0%	87.6%
						Sim	Não	Peão	0	0.960	-1.188	0.0%	32.0%
								Passageiro	0	0.118	-0.350	0.0%	3.9%
								Condutor	3	1.922	1.297	100.0%	64.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.958	-1.187	0.0%	31.9%
								Passageiro	0	0.240	-0.511	0.0%	8.0%
								Condutor	3	1.802	1.413	100.0%	60.1%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.218	-0.469	0.0%	0.9%
								Passageiro	0	2.109	-1.518	0.0%	8.4%
								Condutor	25	22.673	1.602	100.0%	90.7%
						Sim	Não	Peão	0	0.061	-0.254	0.0%	6.1%
								Passageiro	0	0.068	-0.271	0.0%	6.8%
								Condutor	1	0.871	0.385	100.0%	87.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.238	-0.503	0.0%	5.9%
								Passageiro	0	0.549	-0.798	0.0%	13.7%
								Condutor	4	3.213	0.950	100.0%	80.3%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	1.647	-1.318	0.0%	5.1%
								Passageiro	0	2.352	-1.593	0.0%	7.3%
								Condutor	32	28.001	2.138	100.0%	87.5%
						Sim	Não	Peão	0	0.285	-0.631	0.0%	28.5%
								Passageiro	0	0.047	-0.223	0.0%	4.7%
								Condutor	1	0.668	0.705	100.0%	66.8%
						Sim	Não	Peão	0	0.282	-0.627	0.0%	28.2%
								Passageiro	0	0.096	-0.326	0.0%	9.6%
								Condutor	1	0.622	0.780	100.0%	62.2%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.619	-0.793	0.0%	1.4%
								Passageiro	0	2.878	-1.755	0.0%	6.5%
								Condutor	44	40.502	1.949	100.0%	92.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.095	-0.323	0.0%	9.5%
								Passageiro	0	0.051	-0.232	0.0%	5.1%
								Condutor	1	0.854	0.413	100.0%	85.4%
						Sim	Não	Peão	0	0.567	-0.791	0.0%	9.4%
								Passageiro	0	0.628	-0.837	0.0%	10.5%
								Condutor	6	4.806	1.221	100.0%	80.1%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	6.795	-2.719	0.0%	8.1%
								Passageiro	0	4.656	-2.220	0.0%	5.5%
								Condutor	84	72.550	3.641	100.0%	86.4%
						Sim	Não	Peão	0	0.785	-1.137	0.0%	39.3%
								Passageiro	0	0.128	-0.370	0.0%	6.4%
								Condutor	2	1.087	1.296	100.0%	54.3%

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual	
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
1		Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.025	-0.161	0.0%	2.5%
								Passageiro	0	0.020	-0.142	0.0%	2.0%
								Condutor	1	0.955	0.217	100.0%	95.5%
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.527	-0.730	0.0%	1.2%
								Passageiro	0	2.835	-1.741	0.0%	6.4%
								Condutor	44	40.639	1.908	100.0%	92.4%
							Sim	Peão	0	0.081	-0.298	0.0%	8.1%
								Passageiro	0	0.051	-0.232	0.0%	5.1%
								Condutor	1	0.868	0.391	100.0%	86.8%
					Sim	Não	Não	Peão	0	5.420	-2.414	0.0%	6.9%
								Passageiro	0	4.301	-2.133	0.0%	5.5%
								Condutor	78	68.279	3.332	100.0%	87.5%
						Sim	Não	Peão	0	0.709	-1.048	0.0%	35.4%
								Passageiro	0	0.134	-0.379	0.0%	6.7%
								Condutor	2	1.157	1.207	100.0%	57.9%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	1.019	-1.019	0.0%	1.9%
								Passageiro	0	2.630	-1.664	0.0%	5.0%
								Condutor	53	49.351	1.980	100.0%	93.1%
							Sim	Peão	0	0.375	-0.655	0.0%	12.5%
								Passageiro	0	0.113	-0.342	0.0%	3.8%
								Condutor	3	2.512	0.764	100.0%	83.7%
						Sim	Não	Peão	0	0.380	-0.660	0.0%	12.7%
								Passageiro	0	0.234	-0.503	0.0%	7.8%
								Condutor	3	2.386	0.878	100.0%	79.5%
					Sim	Não	Não	Peão	0	18.619	-4.568	0.0%	10.8%
								Passageiro	0	7.088	-2.719	0.0%	4.1%
								Condutor	173	147.293	5.495	100.0%	85.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.945	-1.338	0.0%	47.2%
								Passageiro	0	0.086	-0.299	0.0%	4.3%
								Condutor	2	0.969	1.458	100.0%	48.5%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.799	-0.901	0.0%	1.6%
								Passageiro	0	2.801	-1.724	0.0%	5.7%
								Condutor	49	45.400	1.971	100.0%	92.7%
							Sim	Peão	0	0.108	-0.348	0.0%	10.8%
								Passageiro	0	0.044	-0.215	0.0%	4.4%
								Condutor	1	0.848	0.424	100.0%	84.8%
						Sim	Não	Peão	0	0.326	-0.605	0.0%	10.9%
								Passageiro	0	0.272	-0.547	0.0%	9.1%
								Condutor	3	2.402	0.865	100.0%	80.1%
					Sim	Não	Não	Peão	0	7.042	-2.786	0.0%	9.3%
								Passageiro	0	3.639	-1.955	0.0%	4.8%
								Condutor	76	65.319	3.525	100.0%	85.9%
						Sim		Peão	0	0.427	-0.864	0.0%	42.7%
								Passageiro	0	0.026	-0.162	0.0%	2.6%
								Condutor	1	0.547	0.910	100.0%	54.7%
						Sim	Não	Peão	0	1.720	-1.737	0.0%	43.0%
								Passageiro	0	0.212	-0.473	0.0%	5.3%
								Condutor	4	2.068	1.933	100.0%	51.7%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	2.288	-1.526	0.0%	2.6%
								Passageiro	0	3.815	-1.997	0.0%	4.4%
								Condutor	87	80.917	2.557	100.0%	93.0%
							Sim	Peão	0	0.327	-0.625	0.0%	16.3%
								Passageiro	0	0.064	-0.257	0.0%	3.2%
								Condutor	2	1.609	0.697	100.0%	80.5%
						Sim	Não	Peão	0	0.996	-1.093	0.0%	16.6%
								Passageiro	0	0.399	-0.654	0.0%	6.6%
								Condutor	6	4.606	1.348	100.0%	76.8%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	26.153	-5.519	0.0%	14.1%
								Passageiro	0	6.486	-2.593	0.0%	3.5%
								Condutor	185	152.361	6.295	100.0%	82.4%
						Sim		Peão	0	0.545	-1.096	0.0%	54.5%
								Passageiro	0	0.016	-0.127	0.0%	1.6%
								Condutor	1	0.439	1.131	100.0%	43.9%

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência		Percentual		
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
						Sim	Não	Peão	0	3.858	-2.932	0.0%	55.1%
								Passageiro	0	0.228	-0.485	0.0%	3.3%
								Condutor	7	2.914	3.133	100.0%	41.6%
		Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.022	-0.148	0.0%	2.2%
								Passageiro	0	0.019	-0.141	0.0%	1.9%
								Condutor	1	0.959	0.207	100.0%	95.9%
						Sim	Não	Peão	0	0.477	-0.736	0.0%	11.9%
								Passageiro	0	0.063	-0.253	0.0%	1.6%
								Condutor	4	3.460	0.790	100.0%	86.5%
						Sim	Não	Peão	0	0.034	-0.188	0.0%	3.4%
								Passageiro	0	0.015	-0.122	0.0%	1.5%
								Condutor	1	0.951	0.226	100.0%	95.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.356	-0.658	0.0%	17.8%
								Passageiro	0	0.023	-0.151	0.0%	1.1%
								Condutor	2	1.622	0.683	100.0%	81.1%
		Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.117	-0.346	0.0%	2.9%
								Passageiro	0	0.068	-0.264	0.0%	1.7%
								Condutor	4	3.815	0.440	100.0%	95.4%
						Sim	Não	Peão	0	0.186	-0.478	0.0%	18.6%
								Passageiro	0	0.026	-0.163	0.0%	2.6%
								Condutor	1	0.788	0.518	100.0%	78.8%
						Sim	Não	Peão	0	0.155	-0.429	0.0%	15.5%
								Passageiro	0	0.013	-0.117	0.0%	1.3%
								Condutor	1	0.831	0.451	100.0%	83.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.320	-0.580	0.0%	4.6%
								Passageiro	0	0.090	-0.302	0.0%	1.3%
								Condutor	7	6.589	0.660	100.0%	94.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.268	-0.605	0.0%	26.8%
								Passageiro	0	0.018	-0.135	0.0%	1.8%
								Condutor	1	0.714	0.633	100.0%	71.4%
						Sim	Não	Peão	0	0.227	-0.542	0.0%	22.7%
								Passageiro	0	0.009	-0.098	0.0%	0.9%
								Condutor	1	0.763	0.557	100.0%	76.3%
2	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	2	0.182	4.278	6.5%	0.6%
								Passageiro	11	5.895	2.336	35.5%	19.0%
								Condutor	18	24.923	-3.132	58.1%	80.4%
						Sim	Não	Peão	2	1.810	0.144	3.9%	3.5%
								Passageiro	8	8.657	-0.245	15.7%	17.0%
								Condutor	41	40.533	0.162	80.4%	79.5%
						Sim	Não	Peão	3	0.793	2.768	75.0%	19.8%
								Passageiro	1	0.904	0.115	25.0%	22.6%
								Condutor	0	2.303	-2.330	0.0%	57.6%
						Sim	Não	Peão	0	0.321	-0.570	0.0%	1.0%
								Passageiro	7	5.002	0.970	21.2%	15.2%
								Condutor	26	27.677	-0.794	78.8%	83.9%
						Sim	Não	Peão	0	0.126	-0.367	0.0%	6.3%
								Passageiro	1	0.467	0.890	50.0%	23.4%
								Condutor	1	1.407	-0.630	50.0%	70.3%
						Sim	Não	Peão	13	5.530	3.272	13.5%	5.8%
								Passageiro	19	12.692	1.901	19.8%	13.2%
								Condutor	64	77.777	-3.586	66.7%	81.0%
							Sim	Peão	0	0.312	-0.673	0.0%	31.2%
								Passageiro	0	0.083	-0.301	0.0%	8.3%
								Condutor	1	0.605	0.808	100.0%	60.5%
						Sim	Não	Peão	0	0.593	-0.919	0.0%	29.7%
								Passageiro	1	0.324	1.296	50.0%	16.2%
								Condutor	1	1.082	-0.117	50.0%	54.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.203	-0.452	0.0%	0.8%
								Passageiro	4	4.291	-0.154	16.0%	17.2%
								Condutor	21	20.506	0.257	84.0%	82.0%
						Sim	Não	Peão	0	0.105	-0.332	0.0%	5.2%
								Passageiro	1	0.526	0.761	50.0%	26.3%
								Condutor	1	1.369	-0.562	50.0%	68.5%

Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual	
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
2					Sim	Não	Não	Peão	5	2.912	1.255	8.3%	4.9%
								Passageiro	12	9.072	1.055	20.0%	15.1%
								Condutor	43	48.016	-1.620	71.7%	80.0%
						Sim	Não	Peão	1	0.515	0.783	50.0%	25.8%
								Passageiro	0	0.383	-0.688	0.0%	19.1%
								Condutor	1	1.102	-0.145	50.0%	55.1%
			Sim	Não	Não	Não	Peão	3	1.046	1.923	3.8%	1.3%	
								Passageiro	19	10.607	2.773	24.4%	13.6%
								Condutor	56	66.347	-3.287	71.8%	85.1%
							Sim	Peão	0	0.091	-0.317	0.0%	9.1%
								Passageiro	0	0.108	-0.348	0.0%	10.8%
								Condutor	1	0.801	0.499	100.0%	80.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.773	-0.920	0.0%	8.6%
								Passageiro	2	1.868	0.109	22.2%	20.8%
								Condutor	7	6.359	0.469	77.8%	70.7%
				Sim	Não	Não	Peão	32	17.118	3.746	14.5%	7.8%	
								Passageiro	26	25.593	0.086	11.8%	11.6%
								Condutor	162	177.289	-2.606	73.6%	80.6%
							Sim	Peão	1	1.536	-0.551	25.0%	38.4%
								Passageiro	1	0.267	1.467	25.0%	6.7%
								Condutor	2	2.196	-0.197	50.0%	54.9%
						Sim	Não	Peão	6	4.816	0.680	46.2%	37.0%
								Passageiro	2	1.716	0.233	15.4%	13.2%
								Condutor	5	6.468	-0.814	38.5%	49.8%
		Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.012	-0.109	0.0%	1.2%
								Passageiro	0	0.063	-0.260	0.0%	6.3%
								Condutor	1	0.925	0.285	100.0%	92.5%
						Sim	Não	Peão	0	0.068	-0.270	0.0%	6.8%
								Passageiro	0	0.054	-0.240	0.0%	5.4%
								Condutor	1	0.878	0.373	100.0%	87.8%
					Sim	Não	Não	Peão	0	0.019	-0.138	0.0%	1.9%
								Passageiro	0	0.049	-0.227	0.0%	4.9%
								Condutor	1	0.932	0.269	100.0%	93.2%
						Sim	Não	Peão	1	0.527	0.689	20.0%	10.5%
								Passageiro	1	0.202	1.812	20.0%	4.0%
								Condutor	3	4.271	-1.610	60.0%	85.4%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.016	-0.127	0.0%	1.6%
								Passageiro	0	0.056	-0.244	0.0%	5.6%
								Condutor	1	0.928	0.279	100.0%	92.8%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.102	-0.323	0.0%	2.5%
								Passageiro	0	0.173	-0.425	0.0%	4.3%
								Condutor	4	3.725	0.543	100.0%	93.1%
						Sim	Não	Peão	1	0.416	0.977	33.3%	13.9%
								Passageiro	0	0.104	-0.328	0.0%	3.5%
								Condutor	2	2.481	-0.733	66.7%	82.7%
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.605	-0.782	0.0%	1.1%
								Passageiro	14	7.106	2.779	26.4%	13.4%
								Condutor	39	45.289	-2.450	73.6%	85.5%
							Sim	Peão	0	0.158	-0.413	0.0%	7.9%
								Passageiro	1	0.215	1.790	50.0%	10.8%
								Condutor	1	1.627	-1.139	50.0%	81.4%
					Sim	Não	Não	Peão	15	9.298	1.936	10.8%	6.7%
								Passageiro	11	16.096	-1.351	7.9%	11.6%
								Condutor	113	113.606	-0.133	81.3%	81.7%
							Sim	Peão	2	0.692	1.943	100.0%	34.6%
								Passageiro	0	0.140	-0.387	0.0%	7.0%
								Condutor	0	1.168	-1.676	0.0%	58.4%
						Sim	Não	Peão	4	2.336	1.334	57.1%	33.4%
								Passageiro	0	0.963	-1.057	0.0%	13.8%
								Condutor	3	3.701	-0.531	42.9%	52.9%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	1	1.548	-0.444	1.2%	1.9%
								Passageiro	14	8.719	1.890	16.9%	10.5%
								Condutor	68	72.733	-1.578	81.9%	87.6%



## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual	
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
2							Sim	Peão	1	0.491	0.775	25.0%	12.3%
								Passageiro	1	0.322	1.245	25.0%	8.1%
								Condutor	2	3.187	-1.474	50.0%	79.7%
							Sim	Não	1	0.830	0.199	14.3%	11.9%
								Passageiro	1	1.114	-0.118	14.3%	15.9%
								Condutor	5	5.056	-0.048	71.4%	72.2%
					Sim	Não	Não	Peão	70	41.771	4.617	17.6%	10.5%
								Passageiro	35	34.698	0.054	8.8%	8.7%
								Condutor	292	320.531	-3.631	73.6%	80.7%
							Sim	Peão	1	0.464	1.075	100.0%	46.4%
								Passageiro	0	0.045	-0.217	0.0%	4.5%
								Condutor	0	0.491	-0.983	0.0%	49.1%
							Sim	Não	9	4.560	2.819	90.0%	45.6%
								Passageiro	0	0.902	-0.996	0.0%	9.0%
								Condutor	1	4.537	-2.247	10.0%	45.4%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	3	1.553	1.170	3.0%	1.6%
								Passageiro	19	11.877	2.203	19.2%	12.0%
								Condutor	77	85.570	-2.515	77.8%	86.4%
							Sim	Não	1	0.502	0.742	20.0%	10.0%
								Passageiro	0	0.914	-1.058	0.0%	18.3%
								Condutor	4	3.584	0.413	80.0%	71.7%
					Sim	Não	Não	Peão	37	21.663	3.454	15.4%	9.0%
								Passageiro	19	24.428	-1.159	7.9%	10.1%
								Condutor	185	194.909	-1.623	76.8%	80.9%
							Sim	Peão	2	1.264	0.861	66.7%	42.1%
								Passageiro	0	0.166	-0.419	0.0%	5.5%
								Condutor	1	1.570	-0.659	33.3%	52.3%
							Sim	Não	5	3.285	1.233	62.5%	41.1%
								Passageiro	0	0.883	-0.996	0.0%	11.0%
								Condutor	3	3.832	-0.589	37.5%	47.9%
			Sim	Não	Não	Não	Peão	15	7.256	2.912	5.3%	2.5%	
								Passageiro	30	26.630	0.686	10.5%	9.3%
								Condutor	240	251.114	-2.034	84.2%	88.1%
							Sim	Peão	2	1.450	0.498	22.2%	16.1%
								Passageiro	1	0.620	0.500	11.1%	6.9%
								Condutor	6	6.930	-0.736	66.7%	77.0%
							Sim	Não	2	2.358	-0.254	13.3%	15.7%
								Passageiro	2	2.062	-0.046	13.3%	13.7%
								Condutor	11	10.580	0.238	73.3%	70.5%
					Sim	Não	Não	Peão	175	111.099	6.534	21.9%	13.9%
								Passageiro	37	60.116	-3.100	4.6%	7.5%
								Condutor	587	627.785	-3.516	73.5%	78.6%
							Sim	Peão	1	2.713	-1.537	20.0%	54.3%
								Passageiro	0	0.171	-0.421	0.0%	3.4%
								Condutor	4	2.116	1.705	80.0%	42.3%
							Sim	Não	8	6.983	0.566	61.5%	53.7%
								Passageiro	1	0.900	0.109	7.7%	6.9%
								Condutor	4	5.117	-0.634	30.8%	39.4%
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.087	-0.298	0.0%	2.2%
								Passageiro	0	0.170	-0.422	0.0%	4.3%
								Condutor	4	3.743	0.524	100.0%	93.6%
							Sim	Não	0	0.142	-0.406	0.0%	14.2%
								Passageiro	1	0.066	3.755	100.0%	6.6%
								Condutor	0	0.792	-1.952	0.0%	79.2%
					Sim	Não	Não	Peão	1	0.720	0.351	16.7%	12.0%
								Passageiro	0	0.208	-0.465	0.0%	3.5%
								Condutor	5	5.071	-0.081	83.3%	84.5%
					Sim	Não	Não	Peão	1	0.586	0.551	5.9%	3.4%
								Passageiro	1	0.552	0.614	5.9%	3.2%
								Condutor	15	15.863	-0.837	88.2%	93.3%
						Sim	Não	Peão	1	0.211	1.933	100.0%	21.1%
								Passageiro	0	0.047	-0.223	0.0%	4.7%
								Condutor	0	0.741	-1.694	0.0%	74.1%

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual		
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred	
2					Sim	Não	Não	Peão	0	1.259	-1.239	0.0%	18.0%	
							Passageiro	0	0.175	-0.423	0.0%	2.5%		
							Condutor	7	5.566	1.343	100.0%	79.5%		
							Sim	Peão	1	0.615	0.792	100.0%	61.5%	
								Passageiro	0	0.010	-0.100	0.0%	1.0%	
								Condutor	0	0.375	-0.775	0.0%	37.5%	
				Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.382	-0.627	0.0%	2.9%
								Passageiro	0	0.488	-0.712	0.0%	3.8%	
								Condutor	13	12.130	0.966	100.0%	93.3%	
							Sim	Peão	1	0.181	2.129	100.0%	18.1%	
								Passageiro	0	0.027	-0.166	0.0%	2.7%	
								Condutor	0	0.792	-1.953	0.0%	79.2%	
						Sim	Não	Não	Peão	2	1.569	0.375	20.0%	15.7%
								Passageiro	0	0.296	-0.552	0.0%	3.0%	
								Condutor	8	8.135	-0.110	80.0%	81.4%	
						Sim	Não	Não	Peão	3	1.948	0.771	7.1%	4.6%
								Passageiro	0	1.195	-1.109	0.0%	2.8%	
								Condutor	39	38.856	0.084	92.9%	92.5%	
							Sim	Peão	2	0.523	2.377	100.0%	26.1%	
								Passageiro	0	0.037	-0.195	0.0%	1.9%	
								Condutor	0	1.440	-2.267	0.0%	72.0%	
							Sim	Não	Peão	1	0.268	1.653	100.0%	26.8%
								Passageiro	0	0.039	-0.202	0.0%	3.9%	
								Condutor	0	0.693	-1.502	0.0%	69.3%	
						Sim	Não	Não	Peão	6	10.812	-1.668	12.8%	23.0%
								Passageiro	3	0.978	2.066	6.4%	2.1%	
								Condutor	38	35.210	0.939	80.9%	74.9%	
						Sim	Não	Não	Peão	2	1.385	0.942	100.0%	69.3%
								Passageiro	0	0.030	-0.174	0.0%	1.5%	
								Condutor	0	0.585	-0.909	0.0%	29.2%	
	3	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.054	-0.232	0.0%	0.5%
									Passageiro	2	3.802	-1.142	18.2%	34.6%
									Condutor	9	7.145	1.172	81.8%	65.0%
								Sim	Peão	1	0.036	5.158	100.0%	3.6%
									Passageiro	0	0.299	-0.652	0.0%	29.9%
									Condutor	0	0.665	-1.410	0.0%	66.5%
						Sim	Não	Não	Peão	0	1.086	-1.058	0.0%	3.0%
								Passageiro	13	11.331	0.599	36.1%	31.5%	
								Condutor	23	23.584	-0.205	63.9%	65.5%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.278	-0.530	0.0%	0.8%
								Passageiro	12	9.457	0.979	36.4%	28.7%	
								Condutor	21	23.264	-0.864	63.6%	70.5%	
						Sim	Não	Não	Peão	4	3.104	0.522	6.6%	5.1%
								Passageiro	17	15.546	0.427	27.9%	25.5%	
								Condutor	40	42.350	-0.653	65.6%	69.4%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.505	-0.822	0.0%	25.2%
								Passageiro	1	0.602	0.613	50.0%	30.1%	
								Condutor	1	0.893	0.152	50.0%	44.6%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.179	-0.425	0.0%	0.7%
								Passageiro	8	8.264	-0.111	30.8%	31.8%	
								Condutor	18	17.557	0.185	69.2%	67.5%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.041	-0.205	0.0%	4.1%
								Passageiro	1	0.445	1.117	100.0%	44.5%	
								Condutor	0	0.515	-1.029	0.0%	51.5%	
						Sim	Não	Não	Peão	1	1.345	-0.304	3.1%	4.2%
								Passageiro	13	9.143	1.509	40.6%	28.6%	
								Condutor	18	21.512	-1.323	56.3%	67.2%	
						Sim	Não	Não	Peão	1	0.213	1.922	100.0%	21.3%
								Passageiro	0	0.345	-0.726	0.0%	34.5%	
								Condutor	0	0.442	-0.890	0.0%	44.2%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.744	-0.868	0.0%	1.2%
								Passageiro	23	16.466	1.873	36.5%	26.1%	
								Condutor	40	45.789	-1.637	63.5%	72.7%	

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual			
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred		
3							Sim	Peão	0	0.083	-0.301	0.0%	8.3%		
								Passageiro	0	0.213	-0.521	0.0%	21.3%		
								Condutor	1	0.704	0.649	100.0%	70.4%		
						Sim	Não	Peão	0	0.281	-0.549	0.0%	7.0%		
								Passageiro	1	1.480	-0.497	25.0%	37.0%		
								Condutor	3	2.240	0.766	75.0%	56.0%		
					Sim	Não	Não	Peão	2	7.898	-2.176	1.8%	7.0%		
								Passageiro	35	25.763	2.071	31.0%	22.8%		
								Condutor	76	79.339	-0.687	67.3%	70.2%		
						Sim	Não	Peão	1	0.649	0.529	50.0%	32.5%		
								Passageiro	1	0.505	0.806	50.0%	25.2%		
								Condutor	0	0.846	-1.211	0.0%	42.3%		
	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não		Peão	0	0.309	-0.587	0.0%	10.3%		
								Passageiro	2	0.259	3.580	66.7%	8.6%		
								Condutor	1	2.432	-2.110	33.3%	81.1%		
		Sim	Sim	Não	Não	Não		Peão	0	0.025	-0.160	0.0%	2.5%		
								Passageiro	0	0.092	-0.318	0.0%	9.2%		
								Condutor	1	0.883	0.364	100.0%	88.3%		
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.273	-0.562	0.0%	13.6%	
								Passageiro	0	0.149	-0.401	0.0%	7.4%		
								Condutor	2	1.579	0.731	100.0%	78.9%		
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	2	0.706	1.549	2.9%	1.0%		
								Passageiro	24	18.077	1.617	34.3%	25.8%		
								Condutor	44	51.217	-1.947	62.9%	73.2%		
						Sim	Não	Peão	0	0.121	-0.359	0.0%	6.1%		
								Passageiro	0	0.739	-1.083	0.0%	37.0%		
								Condutor	2	1.140	1.229	100.0%	57.0%		
						Sim	Não	Não	Peão	2	4.330	-1.155	2.8%	6.0%	
								Passageiro	25	16.355	2.432	34.7%	22.7%		
								Condutor	45	51.315	-1.645	62.5%	71.3%		
						Sim	Não	Não	Não	Peão	1	1.546	-0.443	1.1%	1.7%
								Passageiro	18	19.000	-0.258	19.8%	20.9%		
								Condutor	72	70.455	0.387	79.1%	77.4%		
						Sim	Não	Peão	1	0.610	0.527	16.7%	10.2%		
								Passageiro	2	1.786	0.191	33.3%	29.8%		
								Condutor	3	3.604	-0.504	50.0%	60.1%		
					Sim	Não	Não	Peão	11	13.066	-0.602	8.2%	9.8%		
								Passageiro	31	23.682	1.657	23.1%	17.7%		
								Condutor	92	97.252	-1.017	68.7%	72.6%		
						Sim	Não	Peão	1	2.086	-0.985	20.0%	41.7%		
								Passageiro	3	0.901	2.443	60.0%	18.0%		
								Condutor	1	2.013	-0.924	20.0%	40.3%		
		Sim	Não	Não	Não	Não		Peão	1	1.097	-0.093	1.3%	1.4%		
								Passageiro	24	18.298	1.524	30.8%	23.5%		
								Condutor	53	58.606	-1.468	67.9%	75.1%		
						Sim	Não	Peão	1	0.084	3.302	100.0%	8.4%		
								Passageiro	0	0.334	-0.708	0.0%	33.4%		
								Condutor	0	0.582	-1.180	0.0%	58.2%		
					Sim	Não	Não	Peão	2	7.549	-2.108	2.2%	8.2%		
								Passageiro	29	18.573	2.708	31.5%	20.2%		
								Condutor	61	65.878	-1.128	66.3%	71.6%		
						Sim	Não	Peão	1	0.736	0.387	50.0%	36.8%		
								Passageiro	0	0.431	-0.742	0.0%	21.6%		
								Condutor	1	0.833	0.240	50.0%	41.6%		
			Sim	Não	Não	Não		Peão	2	5.896	-1.624	0.8%	2.3%		
								Passageiro	66	47.208	3.035	26.3%	18.8%		
								Condutor	183	197.897	-2.302	72.9%	78.8%		
						Sim		Peão	0	0.152	-0.424	0.0%	15.2%		
								Passageiro	0	0.142	-0.407	0.0%	14.2%		
								Condutor	1	0.706	0.646	100.0%	70.6%		
						Sim	Não	Peão	0	1.102	-1.130	0.0%	13.8%		
								Passageiro	3	2.102	0.721	37.5%	26.3%		
								Condutor	5	4.796	0.147	62.5%	59.9%		

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	Frequência		Percentual					
								Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred			
3					Sim	Não	Não	Peão	26	47.901	-3.394	7.1%	13.1%		
								Passageiro	78	56.554	3.101	21.3%	15.4%		
								Condutor	263	262.546	0.053	71.7%	71.5%		
							Sim	Peão	0	0.528	-1.057	0.0%	52.8%		
									Passageiro	0	0.073	-0.280	0.0%	7.3%	
								Condutor	1	0.400	1.226	100.0%	40.0%		
							Sim	Não	Peão	2	1.004	1.409	100.0%	50.2%	
									Passageiro	0	0.282	-0.573	0.0%	14.1%	
								Condutor	0	0.714	-1.053	0.0%	35.7%		
			Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.064	-0.255	0.0%	2.1%	
									Passageiro	0	0.273	-0.548	0.0%	9.1%	
								Condutor	3	2.664	0.616	100.0%	88.8%		
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.355	-0.634	0.0%	11.8%	
									Passageiro	2	0.224	3.902	66.7%	7.5%	
								Condutor	1	2.422	-2.080	33.3%	80.7%		
				Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.307	-0.564	0.0%	3.4%	
									Passageiro	0	0.631	-0.823	0.0%	7.0%	
								Condutor	9	8.062	1.023	100.0%	89.6%		
							Sim	Peão	0	0.206	-0.509	0.0%	20.6%		
									Passageiro	0	0.049	-0.227	0.0%	4.9%	
								Condutor	1	0.745	0.585	100.0%	74.5%		
							Sim	Não	Peão	0	0.204	-0.507	0.0%	20.4%	
									Passageiro	0	0.100	-0.333	0.0%	10.0%	
								Condutor	1	0.696	0.661	100.0%	69.6%		
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.894	-1.043	0.0%	17.9%	
									Passageiro	0	0.271	-0.535	0.0%	5.4%	
								Condutor	5	3.835	1.232	100.0%	76.7%		
				Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.231	-0.488	0.0%	2.9%	
									Passageiro	0	0.645	-0.838	0.0%	8.1%	
								Condutor	8	7.124	0.992	100.0%	89.0%		
							Sim	Não	Não	Peão	0	1.242	-1.213	0.0%	15.5%
									Passageiro	2	0.511	2.153	25.0%	6.4%	
								Condutor	6	6.247	-0.211	75.0%	78.1%		
						Sim	Não	Não	Não	Peão	2	1.153	0.808	8.0%	4.6%
									Passageiro	1	1.543	-0.451	4.0%	6.2%	
								Condutor	22	22.304	-0.196	88.0%	89.2%		
						Sim	Não	Não	Peão	4	3.444	0.342	26.7%	23.0%	
									Passageiro	1	0.680	0.398	6.7%	4.5%	
								Condutor	10	10.877	-0.507	66.7%	72.5%		
							Sim	Não	Peão	2	1.373	0.956	100.0%	68.7%	
									Passageiro	0	0.065	-0.258	0.0%	3.2%	
								Condutor	0	0.562	-0.885	0.0%	28.1%		
4	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.028	-0.168	0.0%	0.4%		
								Passageiro	3	4.343	-0.953	37.5%	54.3%		
								Condutor	5	3.629	0.974	62.5%	45.4%		
						Sim	Não	Não	Peão	2	0.245	3.583	18.2%	2.2%	
									Passageiro	5	5.586	-0.353	45.5%	50.8%	
								Condutor	4	5.169	-0.706	36.4%	47.0%		
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.128	-0.359	0.0%	0.6%	
									Passageiro	8	9.492	-0.668	40.0%	47.5%	
								Condutor	12	10.380	0.725	60.0%	51.9%		
						Sim	Não	Não	Peão	0	1.749	-1.350	0.0%	4.0%	
									Passageiro	20	19.109	0.271	45.5%	43.4%	
								Condutor	24	23.142	0.259	54.5%	52.6%		
				Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.112	-0.335	0.0%	0.5%	
									Passageiro	11	11.256	-0.109	50.0%	51.2%	
								Condutor	11	10.632	0.157	50.0%	48.3%		
							Sim	Peão	0	0.039	-0.201	0.0%	3.9%		
									Passageiro	0	0.453	-0.911	0.0%	45.3%	
								Condutor	1	0.508	0.984	100.0%	50.8%		
							Sim	Não	Peão	0	0.027	-0.166	0.0%	2.7%	
									Passageiro	0	0.643	-1.341	0.0%	64.3%	
								Condutor	1	0.330	1.424	100.0%	33.0%		

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência			Percentual	
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
4					Sim	Não	Não	Peão	0	0.638	-0.812	0.0%	3.2%
								Passageiro	8	9.463	-0.655	40.0%	47.3%
								Condutor	12	9.899	0.940	60.0%	49.5%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.633	-0.800	0.0%	0.9%
								Passageiro	27	30.572	-0.866	39.1%	44.3%
								Condutor	42	37.794	1.017	60.9%	54.8%
						Sim	Não	Peão	0	0.099	-0.322	0.0%	4.9%
								Passageiro	1	1.137	-0.195	50.0%	56.8%
								Condutor	1	0.765	0.342	50.0%	38.2%
					Sim	Não	Não	Peão	2	3.751	-0.931	3.0%	5.6%
								Passageiro	26	26.698	-0.174	38.8%	39.8%
								Condutor	39	36.551	0.601	58.2%	54.6%
						Sim	Não	Peão	0	0.253	-0.581	0.0%	25.3%
								Passageiro	1	0.428	1.155	100.0%	42.8%
								Condutor	0	0.319	-0.685	0.0%	31.9%
		Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Peão	0	0.059	-0.250	0.0%	5.9%
								Passageiro	0	0.225	-0.538	0.0%	22.5%
								Condutor	1	0.716	0.629	100.0%	71.6%
				Sim	Sim	Não	Não	Peão	0	0.115	-0.343	0.0%	2.3%
								Passageiro	3	0.928	2.383	60.0%	18.6%
								Condutor	2	3.957	-2.153	40.0%	79.1%
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	1	0.134	2.380	5.9%	0.8%
								Passageiro	4	7.465	-1.693	23.5%	43.9%
								Condutor	12	9.402	1.267	70.6%	55.3%
							Sim	Peão	0	0.058	-0.248	0.0%	5.8%
								Passageiro	0	0.378	-0.779	0.0%	37.8%
								Condutor	1	0.584	0.879	100.0%	56.4%
						Sim	Não	Peão	0	0.085	-0.299	0.0%	4.3%
								Passageiro	2	1.136	1.233	100.0%	56.8%
								Condutor	0	0.779	-1.129	0.0%	38.9%
					Sim	Não	Não	Peão	0	1.254	-1.148	0.0%	4.8%
								Passageiro	9	10.333	-0.534	34.6%	39.7%
								Condutor	17	14.413	1.021	65.4%	55.4%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	2	0.972	1.050	2.9%	1.4%
								Passageiro	25	26.063	-0.263	35.7%	37.2%
								Condutor	43	42.965	0.009	61.4%	61.4%
						Sim	Não	Peão	0	0.076	-0.287	0.0%	7.6%
								Passageiro	0	0.487	-0.974	0.0%	48.7%
								Condutor	1	0.437	1.135	100.0%	43.7%
					Sim	Não	Não	Peão	1	4.107	-1.600	2.0%	8.2%
								Passageiro	17	16.242	0.229	34.0%	32.5%
								Condutor	32	29.651	0.676	64.0%	59.3%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.605	-0.782	0.0%	1.1%
								Passageiro	22	22.029	-0.008	40.7%	40.8%
								Condutor	32	31.366	0.175	59.3%	58.1%
							Sim	Peão	0	0.161	-0.419	0.0%	8.1%
								Passageiro	1	0.684	0.471	50.0%	34.2%
								Condutor	1	1.155	-0.221	50.0%	57.7%
						Sim	Não	Peão	0	0.244	-0.510	0.0%	6.1%
								Passageiro	3	2.116	0.885	75.0%	52.9%
								Condutor	1	1.640	-0.651	25.0%	41.0%
					Sim	Não	Não	Peão	0	1.146	-1.109	0.0%	6.7%
								Passageiro	7	6.153	0.428	41.2%	36.2%
								Condutor	10	9.701	0.146	58.8%	57.1%
						Sim	Não	Peão	0	0.592	-0.917	0.0%	29.6%
								Passageiro	1	0.758	0.353	50.0%	37.9%
								Condutor	1	0.650	0.528	50.0%	32.5%
				Sim	Não	Não	Não	Peão	0	3.214	-1.811	0.0%	2.0%
								Passageiro	50	56.149	-1.012	30.5%	34.2%
								Condutor	114	104.637	1.521	69.5%	63.8%
							Sim	Peão	0	0.266	-0.553	0.0%	13.3%
								Passageiro	1	0.540	0.732	50.0%	27.0%
								Condutor	1	1.194	-0.280	50.0%	59.7%



Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência		Pearson	Percentual			
									Obs	Pred		Obs	Pred		
4						Sim	Não	Peão	0	1.066	-1.092	0.0%	10.7%		
								Passageiro	6	4.436	0.996	60.0%	44.4%		
								Condutor	4	4.499	-0.317	40.0%	45.0%		
					Sim	Não	Não	Peão	6	10.796	-1.549	6.3%	11.2%		
									Passageiro	36	27.810	1.843	37.5%	29.0%	
									Condutor	54	57.394	-0.707	56.3%	59.8%	
		Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Peão	0	0.667	-0.866	0.0%	11.1%		
									Passageiro	2	0.918	1.227	33.3%	15.3%	
									Condutor	4	4.415	-0.385	66.7%	73.6%	
					Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.161	-0.409	0.0%	3.2%	
									Passageiro	0	0.724	-0.920	0.0%	14.5%	
									Condutor	5	4.115	1.037	100.0%	82.3%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.344	-0.644	0.0%	17.2%	
									Passageiro	0	0.227	-0.506	0.0%	11.4%	
									Condutor	2	1.429	0.894	100.0%	71.5%	
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.108	-0.334	0.0%	2.7%		
									Passageiro	0	0.659	-0.888	0.0%	16.5%	
									Condutor	4	3.233	0.974	100.0%	80.8%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.148	-0.416	0.0%	14.8%	
									Passageiro	0	0.132	-0.391	0.0%	13.2%	
									Condutor	1	0.720	0.624	100.0%	72.0%	
					Sim	Não	Não	Não	Peão	1	0.661	0.426	6.7%	4.4%	
									Passageiro	4	1.931	1.595	26.7%	12.9%	
									Condutor	10	12.408	-1.644	66.7%	82.7%	
							Sim		Peão	1	0.254	1.712	100.0%	25.4%	
									Passageiro	0	0.087	-0.308	0.0%	8.7%	
									Condutor	0	0.659	-1.390	0.0%	65.9%	
							Sim	Não	Peão	3	0.969	2.371	75.0%	24.2%	
									Passageiro	0	0.674	-0.900	0.0%	16.9%	
									Condutor	1	2.357	-1.379	25.0%	58.9%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.890	-1.070	0.0%	22.3%	
									Passageiro	0	0.383	-0.651	0.0%	9.6%	
									Condutor	4	2.727	1.367	100.0%	68.2%	
	5	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.022	-0.147	0.0%	0.2%	
									Passageiro	6	7.276	-0.906	60.0%	72.8%	
									Condutor	4	2.702	0.924	40.0%	27.0%	
						Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.050	-0.223	0.0%	0.4%
										Passageiro	7	8.041	-0.639	58.3%	67.0%
										Condutor	5	3.909	0.672	41.7%	32.6%
							Sim	Não	Peão	0	0.060	-0.248	0.0%	2.0%	
									Passageiro	2	2.325	-0.449	66.7%	77.5%	
									Condutor	1	0.615	0.551	33.3%	20.5%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.372	-0.618	0.0%	2.7%	
									Passageiro	8	8.859	-0.476	57.1%	63.3%	
									Condutor	6	4.769	0.694	42.9%	34.1%	
			Sim	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.016	-0.127	0.0%	0.3%		
									Passageiro	3	3.510	-0.499	60.0%	70.2%	
									Condutor	2	1.474	0.516	40.0%	29.5%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	0.207	-0.459	0.0%	2.1%	
									Passageiro	4	6.685	-1.804	40.0%	66.8%	
									Condutor	6	3.109	1.976	60.0%	31.1%	
					Sim	Não	Não	Não	Peão	0	0.238	-0.489	0.0%	0.6%	
									Passageiro	22	25.015	-1.007	56.4%	64.1%	
									Condutor	17	13.747	1.090	43.6%	35.2%	
							Sim	Peão	0	0.188	-0.444	0.0%	4.7%		
									Passageiro	3	2.308	0.700	75.0%	57.7%	
									Condutor	1	1.504	-0.520	25.0%	37.6%	
						Sim	Não	Não	Peão	0	1.155	-1.096	0.0%	3.8%	
									Passageiro	11	17.932	-2.581	36.7%	59.8%	
									Condutor	19	10.913	3.069	63.3%	36.4%	
		Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Peão	0	0.081	-0.296	0.0%	8.1%		
									Passageiro	0	0.322	-0.689	0.0%	32.2%	
									Condutor	1	0.597	0.821	100.0%	59.7%	

## Análise de Dados de Sinistralidade Rodoviária nas Zonas em Obras com Recurso à Regressão Logística Multinomial

X1	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2		Frequência		Percentual		
									Obs	Pred	Pearson	Obs	Pred
5			Sim	Sim	Não	Não	Não	Peão	4	0.135	10.634	57.1%	1.9%
								Passageiro	0	2.372	-1.894	0.0%	33.9%
								Condutor	3	4.494	-1.178	42.9%	64.2%
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Peão	0	0.047	-0.218	0.0%	0.5%
								Passageiro	3	5.739	-1.900	33.3%	63.8%
								Condutor	6	3.214	1.938	66.7%	35.7%
				Sim	Não	Não		Peão	0	0.664	-0.829	0.0%	3.3%
								Passageiro	12	11.935	0.029	60.0%	59.7%
								Condutor	8	7.401	0.277	40.0%	37.0%
			Sim	Não	Não	Não		Peão	0	0.195	-0.444	0.0%	1.0%
								Passageiro	6	11.429	-2.453	30.0%	57.1%
								Condutor	14	8.376	2.549	70.0%	41.9%
				Sim	Não	Não		Peão	0	1.684	-1.338	0.0%	6.0%
								Passageiro	14	14.527	-0.199	50.0%	51.9%
								Condutor	14	11.790	0.846	50.0%	42.1%
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não		Peão	0	0.107	-0.329	0.0%	0.8%
								Passageiro	5	8.508	-1.920	35.7%	60.8%
								Condutor	9	5.385	1.986	64.3%	38.5%
					Sim	Não		Peão	0	0.038	-0.198	0.0%	3.8%
								Passageiro	0	0.716	-1.586	0.0%	71.6%
								Condutor	1	0.247	1.748	100.0%	24.7%
				Sim	Não	Não		Peão	0	0.239	-0.501	0.0%	4.8%
								Passageiro	3	2.799	0.181	60.0%	56.0%
								Condutor	2	1.962	0.035	40.0%	39.2%
			Sim	Não	Não	Não		Peão	1	1.443	-0.371	1.0%	1.4%
								Passageiro	40	54.996	-2.979	39.2%	53.9%
							Sim	Condutor	61	45.562	3.075	59.8%	44.7%
								Peão	0	0.204	-0.477	0.0%	10.2%
								Passageiro	0	0.906	-1.287	0.0%	45.3%
								Condutor	2	0.890	1.579	100.0%	44.5%
					Sim	Não		Peão	0	0.846	-0.954	0.0%	7.1%
								Passageiro	10	7.687	1.391	83.3%	64.1%
								Condutor	2	3.466	-0.934	16.7%	28.9%
			Sim	Não	Não			Peão	3	3.906	-0.479	6.5%	8.5%
								Passageiro	18	21.953	-1.167	39.1%	47.7%
								Condutor	25	20.141	1.444	54.3%	43.8%
	Sim	Não	Não	Não	Não	Não		Peão	0	0.016	-0.129	0.0%	1.6%
								Passageiro	0	0.336	-0.711	0.0%	33.6%
								Condutor	1	0.648	0.737	100.0%	64.8%
				Sim	Sim	Não	Não	Peão	0	0.309	-0.604	0.0%	15.4%
								Passageiro	0	0.445	-0.757	0.0%	22.3%
								Condutor	2	1.246	1.100	100.0%	62.3%
	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não		Peão	0	0.156	-0.403	0.0%	3.9%
								Passageiro	0	0.997	-1.152	0.0%	24.9%
								Condutor	4	2.847	1.273	100.0%	71.2%
				Sim	Não	Não		Peão	0	0.814	-1.011	0.0%	20.4%
								Passageiro	0	0.765	-0.973	0.0%	19.1%
								Condutor	4	2.420	1.616	100.0%	60.5%