

# Análise exploratória dos acidentes de trânsito nas rodovias federais

Douglas Cardoso

## Para fazer

- 1. agregações a nível geral para uso de solo, horario e outros
- 2. modelos de random forest e redes neurais
- 3. pensar em novos indicadores que reflete uma melhor análise dos dados
- 4. descrição das variáveis de nossos dados, dicionário e entender a variável `km`
- 5. estudar séries temporais
- 6. ir pensando em policas publicas

## Dados

Para a primeira parte, de caracaterização dos acidentes de trânsito, foram utilizados dados apenas de 2021, entendendo o perfil dos acidentes. Após essa análise exploratória, foi feita uma comparação ano a ano, entendendo as evoluções dos indicadores.

## Caracterização dos acidentes de trânsito nas rodovias federais em 2021

Em 2021 ocorreram 64.515 acidentes nas estradas federais fiscalizadas pela PRF, sendo que 5.395 pessoas perderam a vida e 71.780 ficaram feridos. Pouco mais de um quarto dos feridos teve lesões graves. Nesse ano, cerca de 7% dos acidentes apresentaram vítimas fatais; 74%, vítimas feridas; e 18% foram acidentes sem vítimas. Aproximadamente 72% dos acidentes com vítimas fatais ocorreram em zonas rurais, e 24% das mortes foram causadas por excesso de velocidade e transitar na contramão.

Table 1: Tabela 1 - Quantidade de acidentes nas rodovias federais e de vítimas (2021)

Categoria	Acidentes	Veículos envolvidos	Ilesos	Feridos	Mortos
Com vitimas fatais	4663	8073	4221	3676	5395
Com vitimas feridas	48161	80306	40452	68104	0
Sem vitimas	11691	18318	18671	0	0
Total	64515	106697	63344	71780	5395

Table 2: Tabela 2 - % de Acidentes, Veículos, Ilesos e Feridos por classificação de acidente em rodovias federais (2021)

Categoria	Acidentes	Veículos envolvidos	Ilesos	Feridos	Mortos
Com vitimas fatais	7.227777	7.566286	6.663615	5.121204	100
Com vitimas feridas	74.650856	75.265471	63.860823	94.878796	0
Sem vitimas	18.121367	17.168243	29.475562	0.000000	0

Table 3: Tabela 3 - Uso do solo em acidentes com vítimas fatais nas rodovias federais (2021)

Tipo de solo	Acidentes
Rural	71.75638
Urbano	28.24362

Table 4: Tabela 4 - Principais causas de mortes nas rodovias federais (2021)

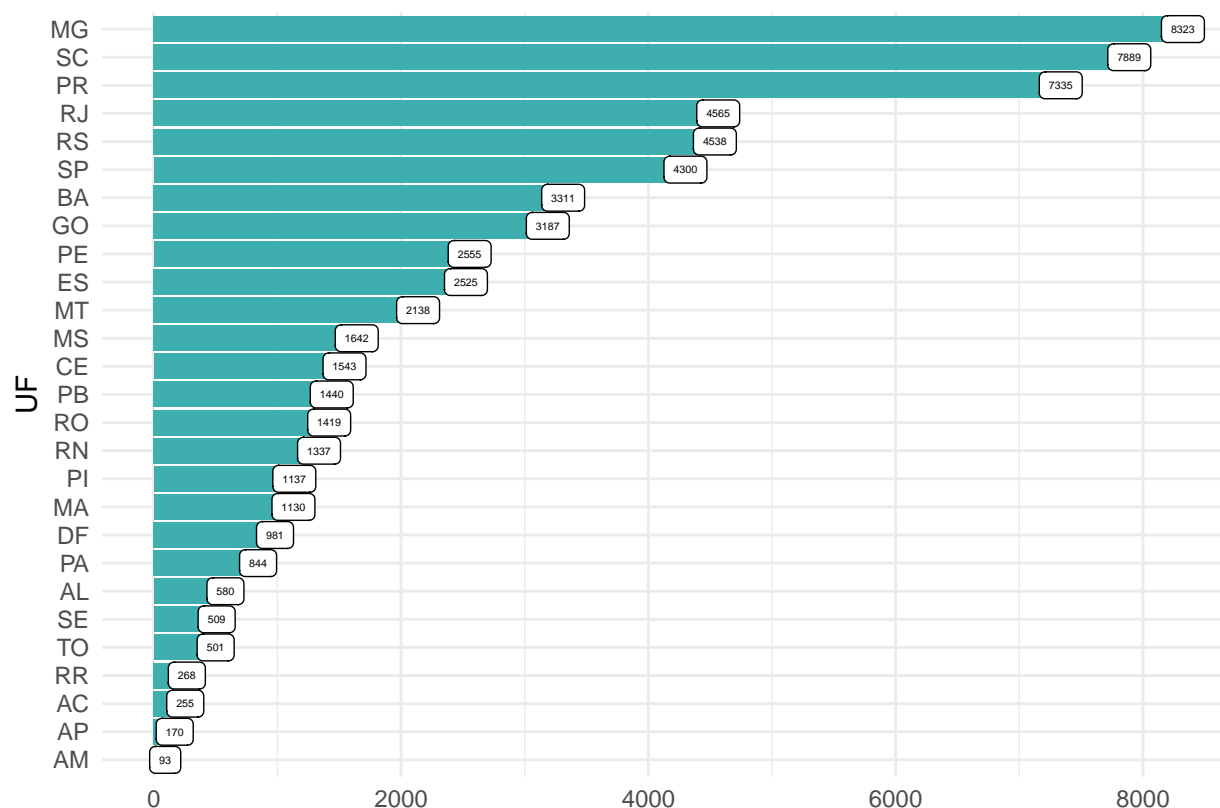
Causa do acidente	Mortos
Velocidade incompativel	12.548656
Transitar na contramão	11.807229
Ausencia de reacao do condutor	8.378128
Reacao tardia ou ineficiente do condutor	8.007414
Ultrapassagem indevida	6.635774
Pedestre andava na pista	5.764597
Acessar a via sem observar a presenca dos outros veiculos	5.616311
Manobra de mudanca de faixa	4.856349
Condutor dormindo	4.207600
Ingestao de alcool pelo condutor	4.003707
Entrada inopinada do pedestre	3.484708
Pedestre cruzava a pista fora da faixa	2.947173
Condutor deixou de manter distancia do veiculo da frente	2.075996
Chuva	1.686747
Mal subito do condutor	1.390176

Nesse mesmo ano, ocorreram em média 177 acidentes e houve 14 mortos por dia. Esses acidentes envolveram 106.697 veículos, uma média de 1,65 veículos por ocorrência. O estado de Minas Gerais foi o que apresentou o maior número de acidentes e mortos, enquanto o estado do Amazonas, o menor.

Table 5: Tabela 5 - Indicadores médios de mortes e ocorrências por dia nas rodovias federais (2021)

Indicador	Valor
media_acidentes_day	177.239011
media_mortes_day	14.821429
media_veiculos_ocorrencia	1.653832

Gráfico 1 – Quantidade de acidentes nas rodovias federais por estado (2021)

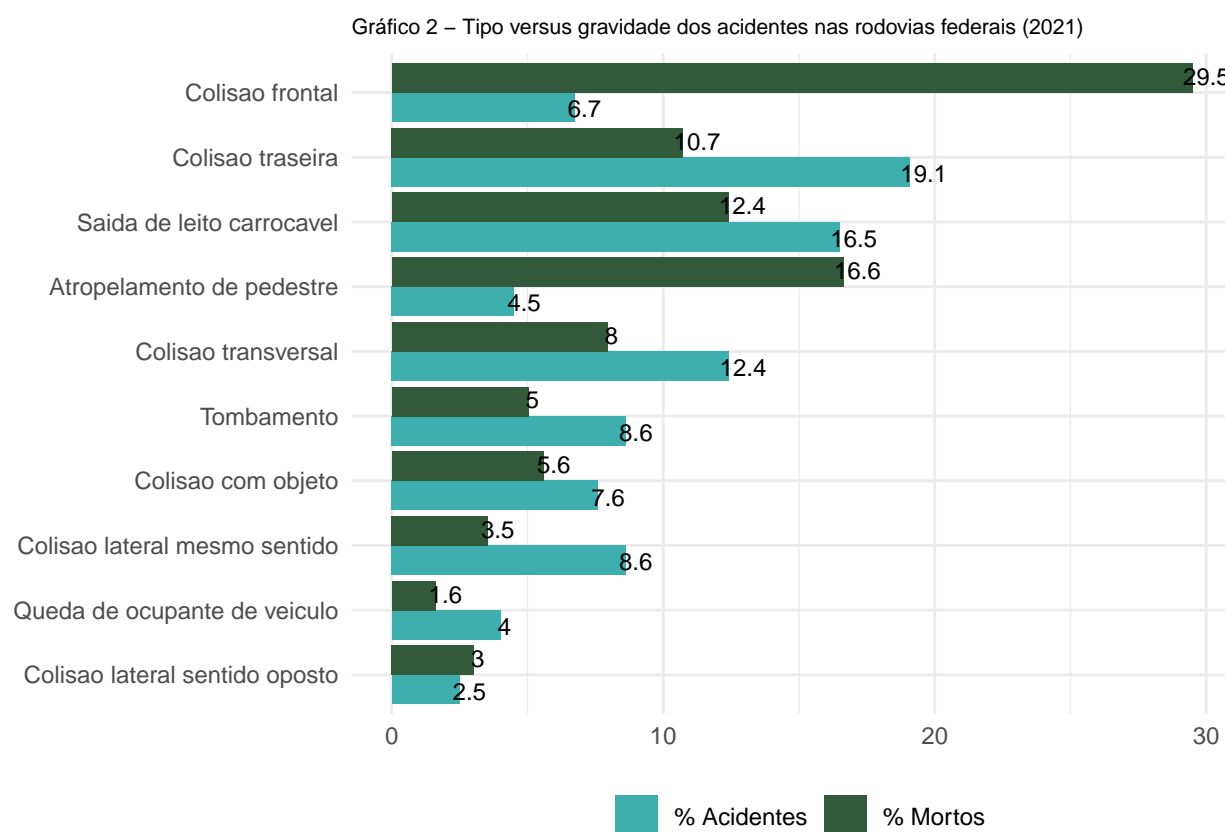


Considerando a mortalidade por tipo de acidente, verifica-se que a colisão frontal foi responsável por 36,6% das mortes, seguida pelos atropelamentos de pessoas, responsável por 30,9% das mortes. Esses tipos de acidente responderam por 11,2% do total e, embora menos frequentes, foram os mais letais. Nos acidentes do tipo colisão frontal, morreram 36,6 pessoas a cada cem acidentes; e nos do tipo atropelamento de pessoas, 30,8. Chama a atenção também a frequência de colisões traseiras e transversais, que correspondem a 31,5% dos acidentes, que somado ao segundo maior tipo de acidente frequente, saída de leito carrocável, equivalem a quase metade dos acidentes, isto é, uma concentração em tipos de acidentes comuns.

Table 6: Tabela 6 - Tipo versus gravidade dos acidentes nas rodovias federais (2021)

Tipo de Acidente	Acidentes	Feridos	Mortos	Acidentes Graves	Mortes/100 acidentes	% Acidentes
Colisao frontal	4345	6727	1591	2755	36.6168009	6.7348679
Atropelamento de pedestre	2909	2689	898	1258	30.8697147	4.5090289
Colisao lateral sentido oposto	1608	1973	163	601	10.1368159	2.4924436
Eventos atipicos	265	202	19	50	7.1698113	0.4107572
Saida de leito carrocavel	10650	12056	669	2415	6.2816901	16.5077889
Colisao com objeto	4907	4531	302	971	6.1544732	7.6059831
Colisao transversal	8017	9905	429	2829	5.3511289	12.4265675
Atropelamento de animal	978	1059	51	284	5.2147239	1.5159265
Tombamento	5567	6065	272	1167	4.8859350	8.6290010
Colisao traseira	12310	13435	579	2834	4.7034931	19.0808339
Capotamento	1750	2293	82	428	4.6857143	2.7125475

Tipo de Acidente	Acidentes	Feridos	Mortos	Acidentes Graves	Mortes/100 acidentes	% Acidentes
Colisao lateral	676	725	28	130	4.1420118	1.0478183
Derramamento de carga	156	63	6	19	3.8461538	0.2418042
Colisao lateral mesmo sentido	5566	5884	191	1152	3.4315487	8.6274510
Queda de ocupante de veiculo	2583	2947	87	603	3.3681765	4.0037201
Engavetamento	1054	1178	27	144	2.5616698	1.6337286
Incendio	1174	48	1	4	0.0851789	1.8197318



### Perfil dos dois tipos acidentes com maior gravidade em 2021

Focando os dois principais tipos de acidente que geram mais óbitos pode-se traçar um perfil dessas ocorrências: 88,88% das colisões frontais ocorreram em pistas simples, ocasionando 93,96% dos mortos nesse tipo de acidente; além disso, 70% das colisões ocorreram em trechos rurais, que ocasionou 86% dos mortos nesse tipo. Em ambos tipos de acidente, mais de 88% das ocorrências e mortes aconteceram nos períodos *plenos* - dia e noite.

Table 7: Tabela 7 - Colisões frontais e atropelamentos por tipo de pista nas rodovias federais (2021)

Tipo de acidente	Tipo de pista	% Acidentes	% Mortos
Atropelamento de pedestre	Dupla	48.504641	49.888641
Atropelamento de pedestre	Múltipla	11.584737	9.465479
Atropelamento de pedestre	Simples	39.910622	40.645880
Colisão frontal	Dupla	8.768700	4.965431
Colisão frontal	Múltipla	2.347526	1.068510
Colisão frontal	Simples	88.883775	93.966059

Table 8: Tabela 8 - Colisões frontais e atropelamentos por tipo de solo nas rodovias federais (2021)

Tipo de acidente	Tipo de solo	% Acidentes	% Mortos
Atropelamento de pedestre	Rural	37.98556	52.00445
Atropelamento de pedestre	Urbano	62.01444	47.99555
Colisão frontal	Rural	70.08055	86.04651
Colisão frontal	Urbano	29.91945	13.95349

Table 9: Tabela 9 - Colisões frontais e atropelamentos por período do dia nas rodovias federais (2021)

Tipo de acidente	Fase do dia	% Acidentes	% Mortos
Atropelamento de pedestre	Amanhecer	4.125129	6.458797
Atropelamento de pedestre	Anoitecer	6.668958	3.897550
Atropelamento de pedestre	Plena noite	55.379856	67.037862
Atropelamento de pedestre	Pleno dia	33.826057	22.605791
Colisão frontal	Amanhecer	5.523590	6.096794
Colisão frontal	Anoitecer	6.283084	5.593966
Colisão frontal	Plena noite	44.856156	44.123193
Colisão frontal	Pleno dia	43.337169	44.186047

Em relação aos atropelamentos, esses eventos ocorrem com bastante frequência nas rodovias federais. Em 2021 houve 2.909 acidentes com atropelamento, com 898 mortes e 1.258 feridos graves. Os estados de Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro registraram 41% dos pedestres mortos em acidentes. Além disso, ainda nesse tipo de acidente, destaca-se:

- 31,48% dos acidentes e 36,63% das mortes ocorreram no fim de semana (sábado e domingo), 46,8% das ocorrências foram entre 18h e 21h
- 74% dos acidentes e mortes ocorreram em vias retas
- A BR-116 e a BR-101 são responsáveis por 38,53% das ocorrências de atropelamento de pessoas

Table 10: Tabela 10 - Indicadores de quantidade para casos de atropelamentos de pessoas (2021)

Indicador	Valor
qtd_acidentes	2909
qtd_mortos	898
qtd_feridos_leves	1431
qtd_feridos_graves	1258

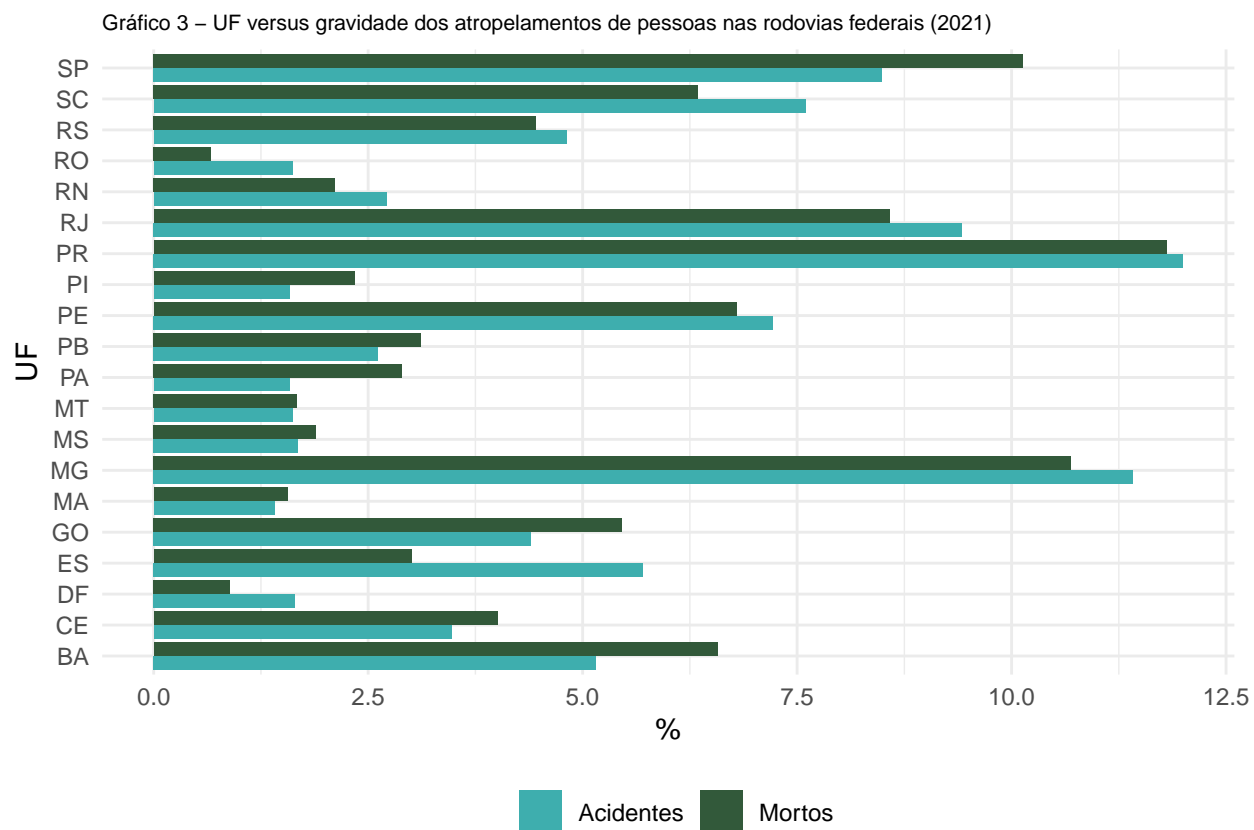


Gráfico 4 – Dia da semana versus gravidade dos atropelamentos de pessoas nas rodovias federais (2021)

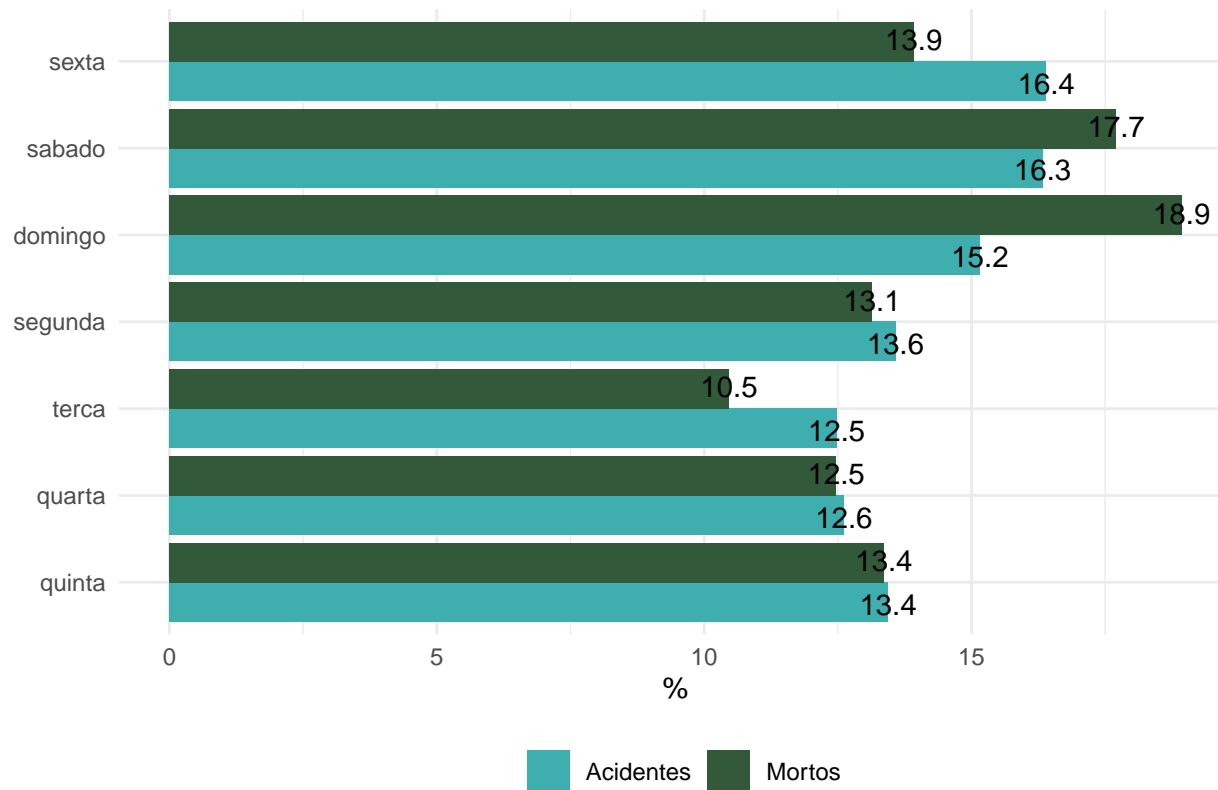


Gráfico 5 – Hora do dia versus gravidade dos atropelamentos de pessoas nas rodovias federais (2021)

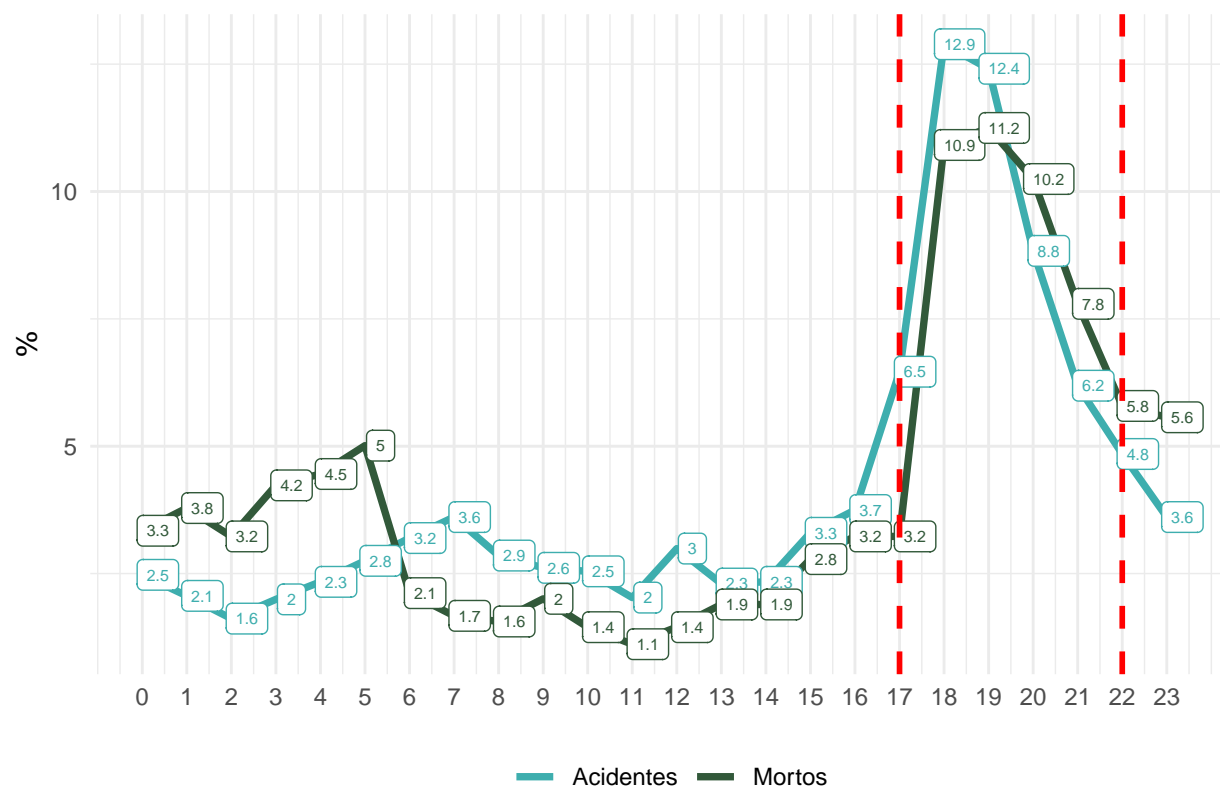


Table 11: Classificação do acidente versus gravidade dos atropelamentos de pessoas nas rodovias federais (2021)

Classificação do acidente	Qtde. de acidentes	Qtde. de mortos	% Acidentes	% Mortos
Com vitimas fatais	885	898	30.422826	100
Com vitimas feridas	1975	0	67.892747	0
Sem vitimas	49	0	1.684428	0

Table 12: Traçado da via versus gravidade dos atropelamentos de pessoas nas rodovias federais (2021)

Traçado da via	Qtde. de acidentes	Qtde. de mortos	% Acidentes	% Mortos
Curva	256	72	8.8002750	8.0178174
Desvio temporario	79	29	2.7157099	3.2293987
Intersecao de vias	52	7	1.7875559	0.7795100
Nao informado	282	107	9.6940529	11.9153675
Ponte	16	8	0.5500172	0.8908686
Reta	2181	670	74.9742179	74.6102450
Retorno regulamentado	12	2	0.4125129	0.2227171
Rotatoria	15	1	0.5156411	0.1113586
Tunel	3	0	0.1031282	0.0000000
Viaduto	13	2	0.4468890	0.2227171



Table 13: Rodovia BR do acidente versus gravidade dos atropelamentos de pessoas nas rodovias federais (2021)

BR da rodovia	Qtde. de acidentes	Qtde. de mortos	% Acidentes	% Mortos
101	603	151	20.728773	16.815145
116	518	178	17.806807	19.821826
40	184	43	6.325198	4.788419
381	135	38	4.640770	4.231626
277	95	29	3.265727	3.229399
376	83	25	2.853214	2.783964
364	73	16	2.509453	1.781737
163	66	16	2.268821	1.781737
262	60	14	2.062565	1.559020
316	55	25	1.890684	2.783964
230	53	22	1.821932	2.449889
153	51	24	1.753180	2.672606
232	51	18	1.753180	2.004454
476	50	9	1.718804	1.002227
222	46	17	1.581299	1.893096

## Análise da evolução de indicadores na última década (2010-2021)

Table 14: Estatísticas dos acidentes de trânsito nas rodovias federais (2010 - 2021)

Item	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total de acidentes	183469.0	192326.0	184565.0	186748.0	169201.0	122161.0	96363.0	89396.0	69206.0	67446.0	63548.0
Número de veículos envolvidos	321445.0	339334.0	328158.0	333039.0	301417.0	208887.0	158111.0	144947.3	114475.0	112051.0	103847.0
Número de mortes	8623.0	8675.0	8663.0	8426.0	8234.0	6867.0	6398.0	6243.0	5269.0	5333.0	5291.0
Mortes/1.000 acidentes	47.0	45.1	46.9	45.1	48.7	56.2	66.4	69.8	76.1	79.1	83.3
Número de acidentes/morte	21.3	22.2	21.3	22.2	20.5	17.8	15.1	14.3	13.1	12.6	12.0
Número de feridos	103219.0	106827.0	104466.0	103810.0	100832.0	90251.0	86672.0	84076.9	76525.0	79073.0	71480.0
Feridos/1.000 acidentes	562.6	555.4	566.0	555.9	595.9	738.8	899.4	940.5	1105.8	1172.4	1124.8
Número de acidentes/ferido	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.4	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9
Número de ilesos	268283.0	280170.0	267954.0	276250.0	243276.0	159317.0	112305.0	103205.2	73813.0	68634.0	60858.0
Ilesos/1.000 acidentes	1462.3	1456.7	1451.8	1479.3	1437.8	1304.2	1165.4	1154.5	1066.6	1017.6	957.7
Número de acidentes/ileso	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0

