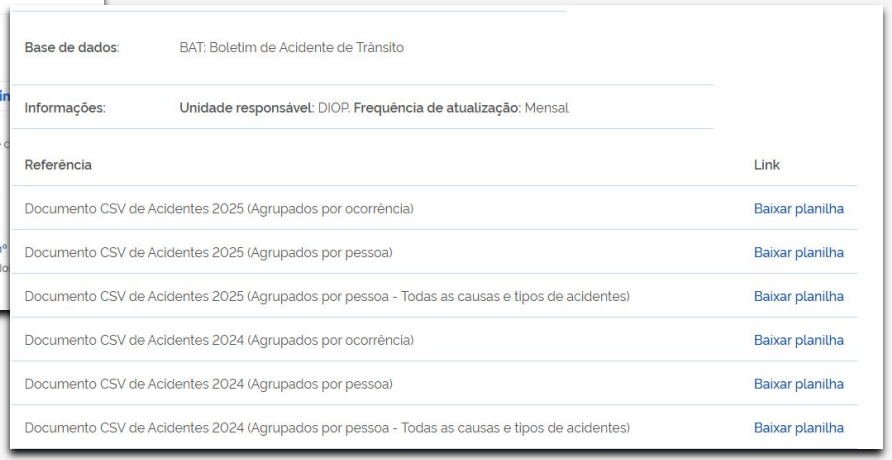
PRF
Accident Clustering

Uma análise end-to-end de 18 anos de acidentes (2007-2024).

Vinícius Santos Monteiro - ICMC/USP - 2025

O Problema e o Desafio

Os dados da PRF são públicos e de livre e fácil acesso.



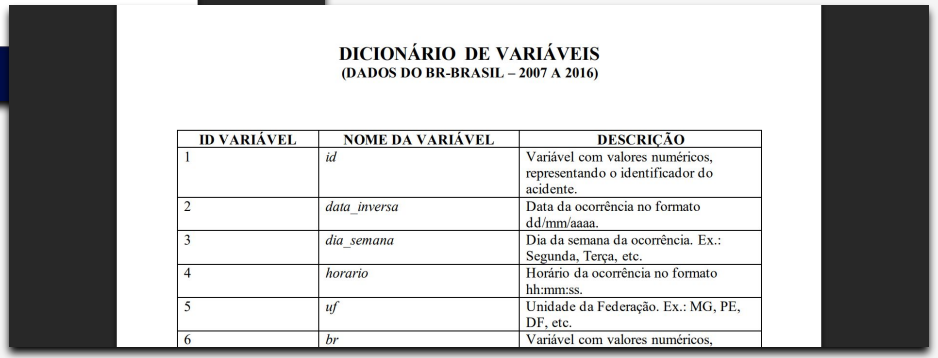
PRF - Dados Abertos:
https://www.gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf

O Problema e o Desafio

Os dados da PRF são públicos, mas muito fragmentados.

26 variáveis

2007 - 2016



DICIONÁRIO DE VARIÁVEIS
(DADOS DO BR-BRASIL – 2007 A 2016)

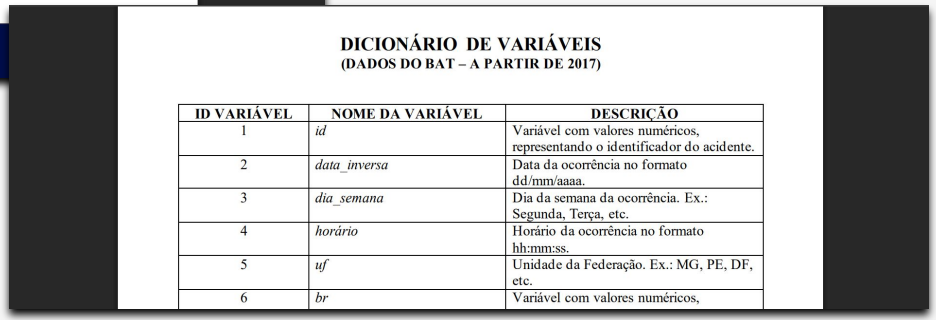
ID VARIÁVEL	NOME DA VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
1	*id*	Variável com valores numéricos, representando o identificador do acidente.
2	*data_inversa*	Data da ocorrência no formato dd/mm/aaaa.
3	*dia_semana*	Dia da semana da ocorrência. Ex.: Segunda, Terça, etc.
4	*horario*	Horário da ocorrência no formato hh:mm:ss.
5	*uf*	Unidade da Federação. Ex.: MG, PE, DF, etc.
6	*br*	Variável com valores numéricos,

PRF - Dados Abertos:
https://www.gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf

O Problema e o Desafio

Os dados da PRF são públicos, mas muito fragmentados.

2017 - Atual



DICIONÁRIO DE VARIÁVEIS
(DADOS DO BAT – A PARTIR DE 2017)

ID VARIÁVEL	NOME DA VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
1	*id*	Variável com valores numéricos, representando o identificador do acidente.
2	*data_inversa*	Data da ocorrência no formato dd/mm/aaaa.
3	*dia_semana*	Dia da semana da ocorrência. Ex.: Segunda, Terça, etc.
4	*horário*	Horário da ocorrência no formato hh:mm:ss.
5	*uf*	Unidade da Federação. Ex.: MG, PE, DF, etc.
6	*br*	Variável com valores numéricos,

30 variáveis

+ Latitude, longitude, delegacia...

PRF - Dados Abertos:
https://www.gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf

O Problema e o Desafio

Os dados da PRF são públicos, mas muito fragmentados.

2007

	A	B	C	D	E	F	G
1	id	data_inversa	dia_semar	horario	uf	br	km
2	10	11/06/2007	Segunda	15:30:00	MG	381	623.2
3	10	11/06/2007	Segunda	15:30:00	MG	381	623.2
4	1032898	13/08/2007	Segunda	14:25:00	MG	40	585.5
5	1051130	12/02/2007	Segunda	02:10:00	MA	135	11
6	1066824	20/11/2007	Terça	05:30:00	CE	222	30,8
7	1069918	16/12/2007	Domingo	17			

2024

	A	B	C	D	E	F	G
1	id	data_inversa	dia_semana	horario	uf	br	km
2	571789	2024-01-01	segunda-feira	03:56:00	ES	101	38
3	571804	2024-01-01	segunda-feira	04:50:00	PI	343	185
4	571806	2024-01-01	segunda-feira	04:30:00	BA	116	459,7
5			segunda-feira	06:30:00	SE	101	18
6			segunda-feira	05:00:00	MT	364	240
7			segunda-feira	11:50:00	MG	251	447

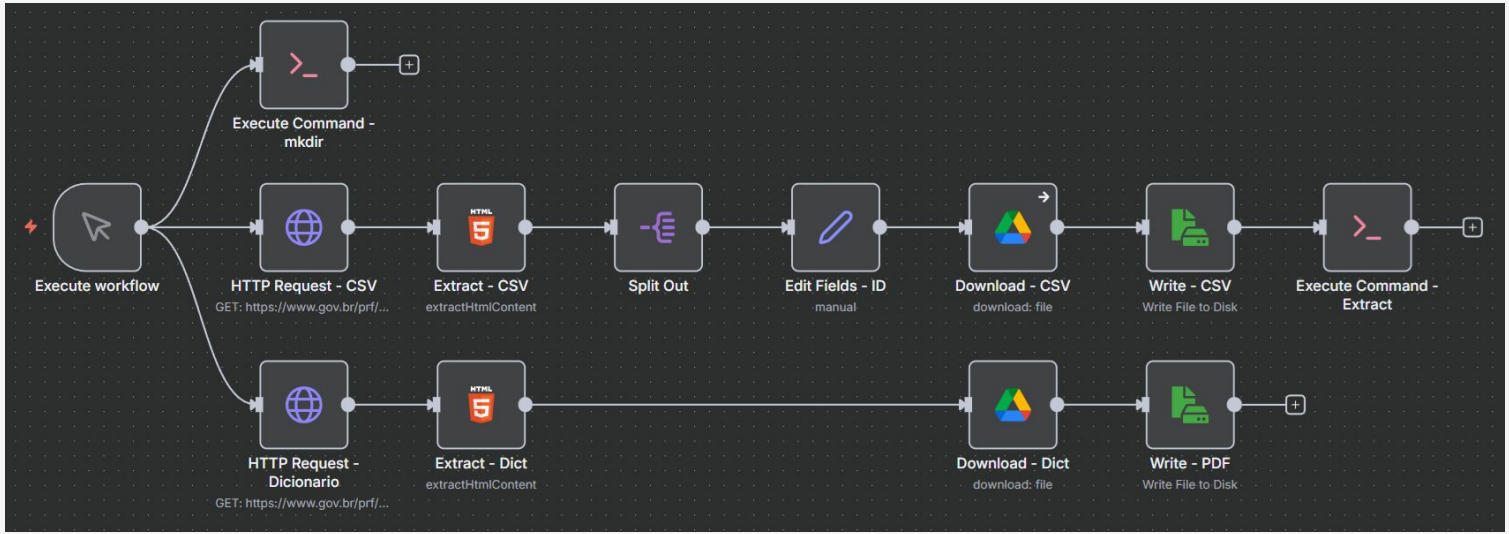
2016

	A	B	C	D	E	F	G
1	id	data_inve	dia_sem	horario	uf	br	km
2	36727	10/06/16	Sexta	18:30:00	RJ	101	66
3	83425846	01/01/16	Sexta	01:30:00	SC	101	135,5
4	83425850	01/01/16	Sexta	01:00:00	PR	277	2
5	83425852	01/01/16	Sexta	01:45:00	PR	476	357
6	83425853	01/01/16	Sexta	02:00:00	SE	101	94,2
7	83425855	01/01/16	Sexta	02:20:00	SC	282	3

PRF - Dados Abertos:
https://www.gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf

Arquitetura da Solução (Engenharia)

Extração automática do portal do governo, descompressão e organização em Data Lake



Docker:
https://www.docker.com/

n8n:
https://n8n.io/

Arquitetura da Solução (Harmonização)

Scripts para limpar texto, padronizar nulos, criar features de engenharia...

```
mapping = {

    # ** SONO
    'Dormindo': 'Condutor Dormindo',

    # ** ÁLCOOL/SUBSTÂNCIAS
    'Ingestão De Álcool':                              'Ingestão De Álcool/Substâncias',
    'Ingestão De Álcool Pelo Condutor':                'Ingestão De Álcool/Substâncias',
    'Ingestão De Substâncias Psicoativas':             'Ingestão De Álcool/Substâncias',
    'Ingestão De Substâncias Psicoativas Pelo Condutor':  'Ingestão De Álcool/Substâncias',

    'Pedestre - Ingestão De Álcool/ Substâncias Psicoativas':        'Ingestão De Álcool/Substâncias (Pedestre)',
    'Ingestão De Álcool E/Ou Substâncias Psicoativas Pelo Pedestre':  'Ingestão De Álcool/Substâncias (Pedestre)',
    'Ingestão De Álcool Ou De Substâncias Psicoativas Pelo Pedestre':  'Ingestão De Álcool/Substâncias (Pedestre)',

    # ** DISTÂNCIA
    'Não Guardar Distância De Segurança':                    'Não Manter Distância De Segurança',
    'Condutor Deixou De Manter Distância Do Veículo Da Frente': 'Não Manter Distância De Segurança',

    # ** DEFEITO MECÂNICO (para não pulverizar o cluster)
    'Problema Com O Freio':               'Defeito Mecânico',
    'Problema Na Suspensão':              'Defeito Mecânico',
    'Defeito Mecânico No Veículo':        'Defeito Mecânico',
    'Defeito Mecânico Em Veículo':        'Defeito Mecânico',
    'Demais Falhas Mecânicas Ou Elétricas': 'Defeito Mecânico',
    'Avarias E/Ou Desgaste Excessivo No Pneu': 'Defeito Mecânico',
```

Arquitetura da Solução (Harmonização)

Scripts para limpar texto, padronizar nulos, criar features de engenharia...

```
weekday_mapping = {

    'Segunda':   'Segunda-feira',
    'Terça':     'Terça-feira',
    'Quarta':    'Quarta-feira',
    'Quinta':    'Quinta-feira',
    'Sexta':     'Sexta-feira',
    'Sábado':    'Sábado',
    'Domingo':   'Domingo',

}
```

```
weather_mapping = {

    'Ignorada': 'Ignorado',
    'Ceu Claro': 'Céu Claro',
    'Nevoeiro/neblina': 'Nevoeiro/Neblina',

}
```

```
mapping = {

    ** Atropelamento
    tropelamento De Pessoa':  'Atropelamento (Pessoa/Animal)',
    tropelamento De Animal':  'Atropelamento (Pessoa/Animal)',
    tropelamento De Pedestre': 'Atropelamento (Pessoa/Animal)',

    ** Colisão
    olisão Com Objeto Fixo':      'Colisão (Objeto Estático)',
    olisão Com Objeto Estático':  'Colisão (Objeto Estático)',

    'Colisão Com Bicicleta':            'Colisão (Objeto Móvel)',
    'Colisão Com Objeto Móvel':         'Colisão (Objeto Móvel)',
    'Colisão Com Objeto Em Movimento':  'Colisão (Objeto Móvel)',

    'Colisão Com Objeto': 'Colisão (Objeto)',

}
```

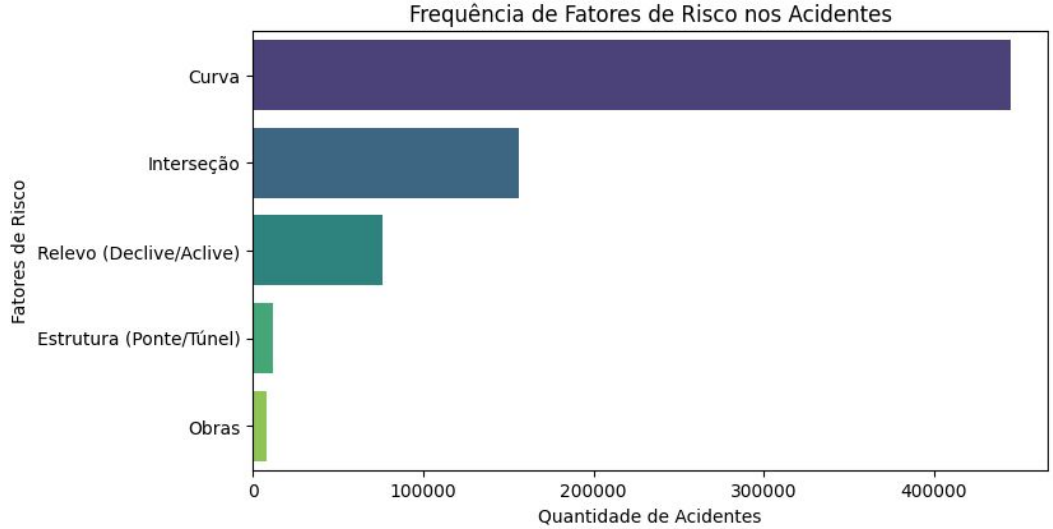
```
if df_clean['ano_base'].iloc[0] >= 2017:

    mapping = { 'Sim': 'Urbano', 'sim': 'Urbano', 'Não': 'Rural', 'não': 'Rural' }            # Mapping for new schema

    df_clean['uso_solo'] = df_clean['uso_solo'].map( mapping ).fillna( df_clean['uso_solo'] )   # Apply mapping
    df_clean['uso_solo'] = df_clean['uso_solo'].astype( 'category' )                            # Set type to category
```

Primeiras visualizações

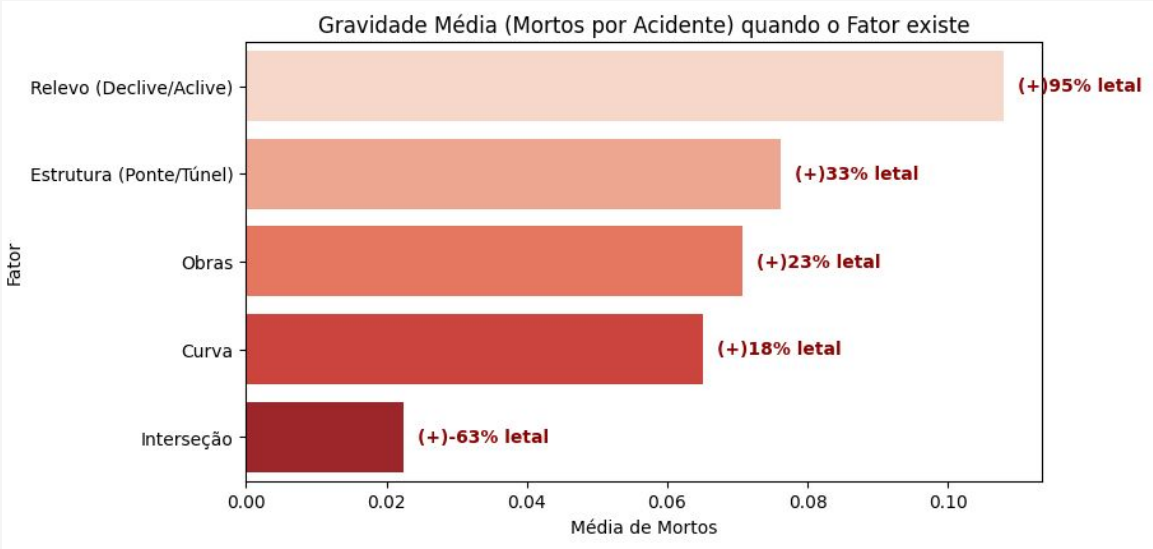
Quais as primeiras impressões e conclusões que podemos tirar?



Acidentes totais: 2.122.328

Primeiras visualizações

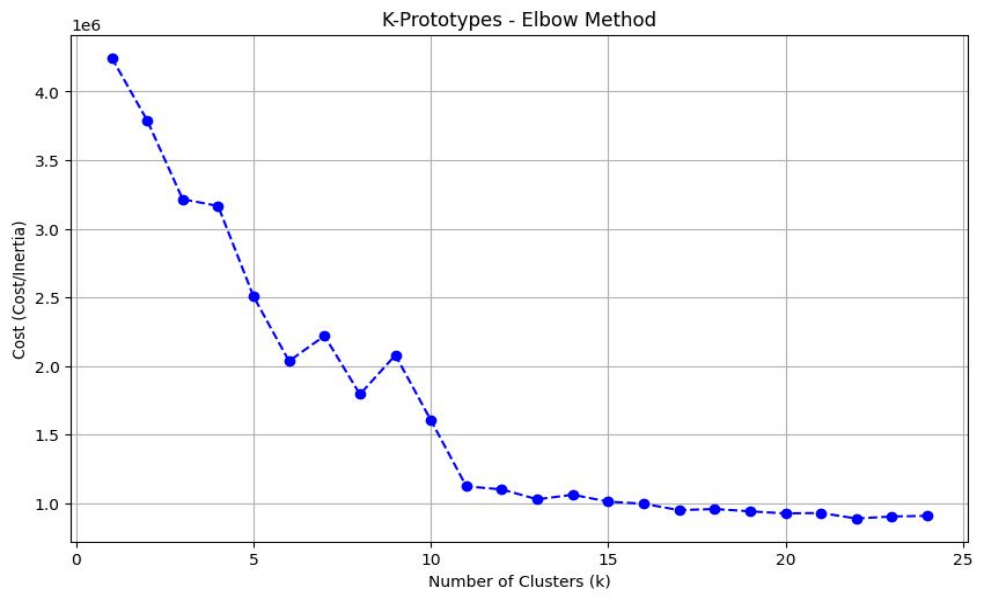
Quais as primeiras impressões e conclusões que podemos tirar?



Em locais com relevo acentuado, a média de mortes por acidente é 95% maior do que em locais sem esse fator.

Cluster A - K-Prototypes

Clusterização Eficiente para Dados Numéricos e Categóricos



Cluster A - K-Prototypes

	% total	% morto	% feridos graves	Média veicul	Média pessoa	Curva	Relev	Estruc	Intersec	Obras	Quantidade	Fase dia	Dia semana	Tipo acidente	Causa acidente	Tipo pista	Condi metere
0	3,40	0,1	0,27	2,03	2,59	0,25	1	0	0,04	0	72.001	Pleno Dia	Domingo	Saída De Leito Carr	Falta de Atenção/ Reação	Simples	Céu Claro
1	0,90	0,07	0,26	2,04	2,54	0,11	0,16	0,59	0,09	0,43	20.012		Sábado	Colisão Traseira			
2	**19,30**	**0,05**	**0,16**	**1,42**	**1,81**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**408.881**		**Domingo**	**Saída De Pista**	**Outras**		
3	**63,90**	**0,05**	**0,17**	**1,73**	**2,05**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1.355.147**		**Sexta-Fei**	**Colisão Traseira**	**Falta de Atenção/ Reação**		
4	**5,40**	**0,21**	**0,53**	**3,65**	**5,95**	**0,12**	**0,01**	**0**	**0**	**0**	**114.841**		**Domingo**				
5	7,10	0,02	0,17	1,94	2,3	0,01	0	0	1,0	0	151.446		Sexta-Feir	Colisão Transversal			

Planilhas de exploração:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/19wEdod6AtodFinwVzPH_JOCJTYuaHdDFw-9aTiHZiow/edit?gid=1685826567#gid=1685826567

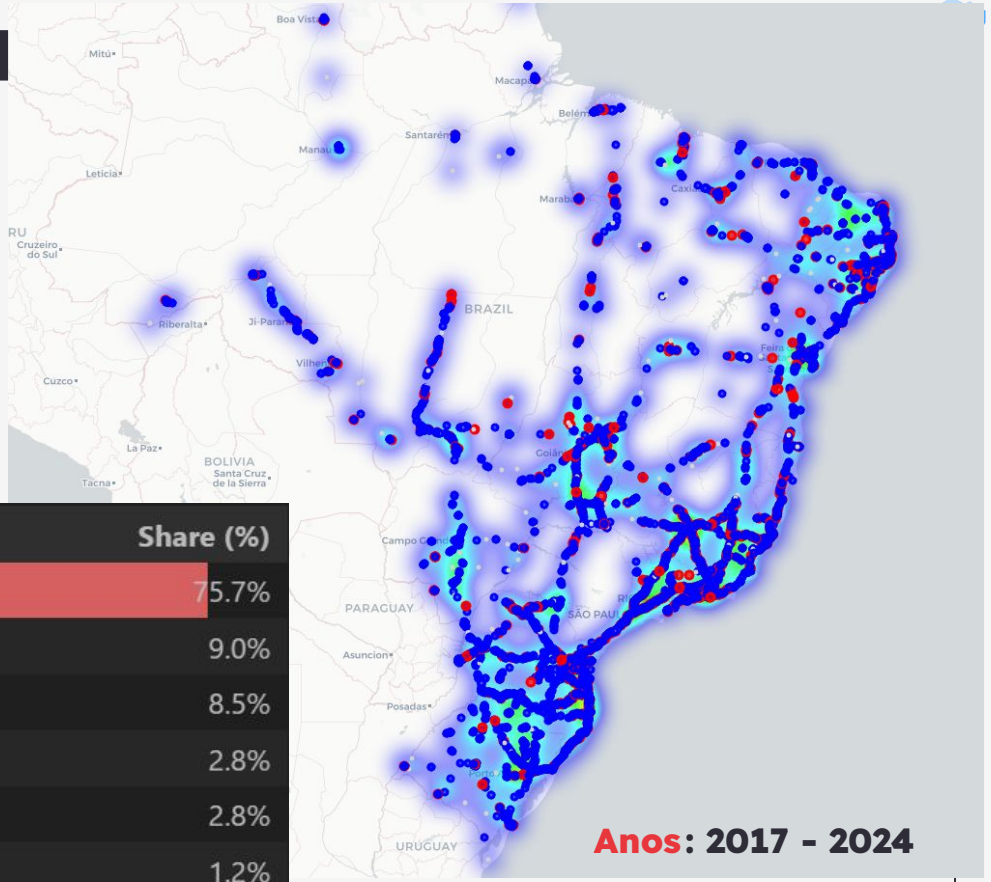
Cluster B - DBSCAN

Agrupamento Espacial Baseado em Densidade.

Micro - BR-116 (SP), Km 207

Acidentes: Raio de 0,2 Km
Quantidade: 7.241
Mortos: 278 (3.8%)

	Profile	Share (%)
0	Standard Flow / Straight (Cluster A - 3)	75.7%
1	Mass Casualty Event (Cluster A - 4)	9.0%
2	Hazardous Terrain / Relief (Cluster A - 0)	8.5%
3	Curve Tangent (Cluster A - 2)	2.8%
4	Infrastructure Bottleneck (Cluster A - 1)	2.8%
5	Urban Conflict / Crossing (Cluster A - 5)	1.2%



Cluster B - DBSCAN

Agrupamento Espacial Baseado em Densidade.

Macro - BR-101 (SC), Km 169

Acidentes: Raio de 5 Km
Quantidade: 72.943
Mortos: 2.904 (4.0%)

	Profile	Share (%)
0	Standard Flow / Straight (Cluster A - 3)	54.4%
1	Curve Tangent (Cluster A - 2)	13.8%
2	Hazardous Terrain / Relief (Cluster A - 0)	9.4%
3	Urban Conflict / Crossing (Cluster A - 5)	8.9%
4	Mass Casualty Event (Cluster A - 4)	8.3%
5	Infrastructure Bottleneck (Cluster A - 1)	5.2%