

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
Pós-graduação *Lato Sensu* em Business Intelligence e Analytics

Alex Martins Oliveira

**APLICAÇÃO DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NA ANÁLISE DOS ACIDENTES DE
TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE**

Belo Horizonte

2021

Alex Martins Oliveira

**APLICAÇÃO DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NA ANÁLISE DOS ACIDENTES DE
TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Especialização em Business
Intelligence e Analytics como requisito parcial à
obtenção do título de especialista.

Belo Horizonte

2021

RESUMO

A onda de inovações tecnológicas permite gerar um número considerável de dados sobre pessoas, empresas e dispositivos. Ao analisar estes dados e transformá-los em informações, seus benefícios podem atingir vários setores da sociedade, incluindo a mobilidade urbana, que, com a crescente urbanização, tem se tornado um dos problemas mais recorrentes da cidade de Belo Horizonte. Este trabalho tem por objetivo apresentar estas informações, aplicando *Business Intelligence* como ferramenta para analisar os dados abertos dos acidentes de trânsito.

Foram examinados dados de 2011 a 2019, e após a análise dos resultados é perceptível que Belo Horizonte vem trabalhando ao máximo para diminuir o número de acidentes e de vítimas fatais, mesmo com a capital em constante crescimento.

Durante o trabalho houve grande preocupação com a homologação dos resultados apresentados. A fidelidade à fonte e a base usada foram perseguidas em sua totalidade, sendo possível que a solução transmita transparência e confiança no que busca apresentar.

Palavras-chave: Business Intelligence. Acidentes de trânsito. Belo Horizonte.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	5
1.1. Contexto	5
1.2. Público alvo	6
2. Modelo de Dados.....	6
2.1. Modelo Dimensional.....	6
2.2. Fatos e Dimensões	9
3. Processo ETL	20
4. Camada de Apresentação.....	22
5. Registros de Homologação	29
6. Conclusões	49
7. Links	50
REFERÊNCIAS.....	51

1. Introdução

1.1. Contexto

A onda de inovações tecnológicas permite gerar um número considerável de dados sobre pessoas, empresas e dispositivos. O processo de transformação desses dados, com consequente alcance de resultados, permite observar benefícios em vários setores da sociedade, incluindo a mobilidade urbana, que, com a crescente urbanização, tem se tornado um dos problemas mais recorrentes da cidade de Belo Horizonte [Cunha 2019].

A capacidade analítica de usar essas informações para melhorar a mobilidade urbana de Belo Horizonte está diretamente ligada ao processo de definir políticas públicas. Utilizar essas informações no processo de decisão pode ser fundamental para gerir recursos e, principalmente, melhorar a segurança e qualidade de vida da sociedade e do trânsito, tanto de pessoas quanto de veículos.

A disponibilização de dados abertos de uma cidade possibilita estudos em diversas áreas de conhecimento. Segundo o Portal Brasileiro de Dados Abertos (2021), “dados são abertos quando qualquer pessoa pode livremente acessá-los, utilizá-los, modificá-los e compartilhá-los para qualquer finalidade, estando sujeito a, no máximo, exigências que visem preservar sua proveniência e sua abertura”. O processamento desses dados pode ser usado de forma estratégica pela gestão municipal, transformando, projetando e ambicionando que a cidade seja percebida de uma maneira diferente. [Almeida 2019].

Os dados abertos sobre acidentes de trânsito são disponibilizados pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) (<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/dados/dados-abertos>) através da Prodabel (<https://prefeitura.pbh.gov.br/prodabel>) – Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte – que é responsável pela gestão da informática pública da capital mineira. A Prodabel tem como missão promover, integrar e gerenciar soluções de TI e está presente nas mais diversas áreas de gestão da Prefeitura como a saúde, educação, turismo, finanças, transporte e inclusão digital [Prefeitura de Belo Horizonte 2021].

1.2. Público alvo

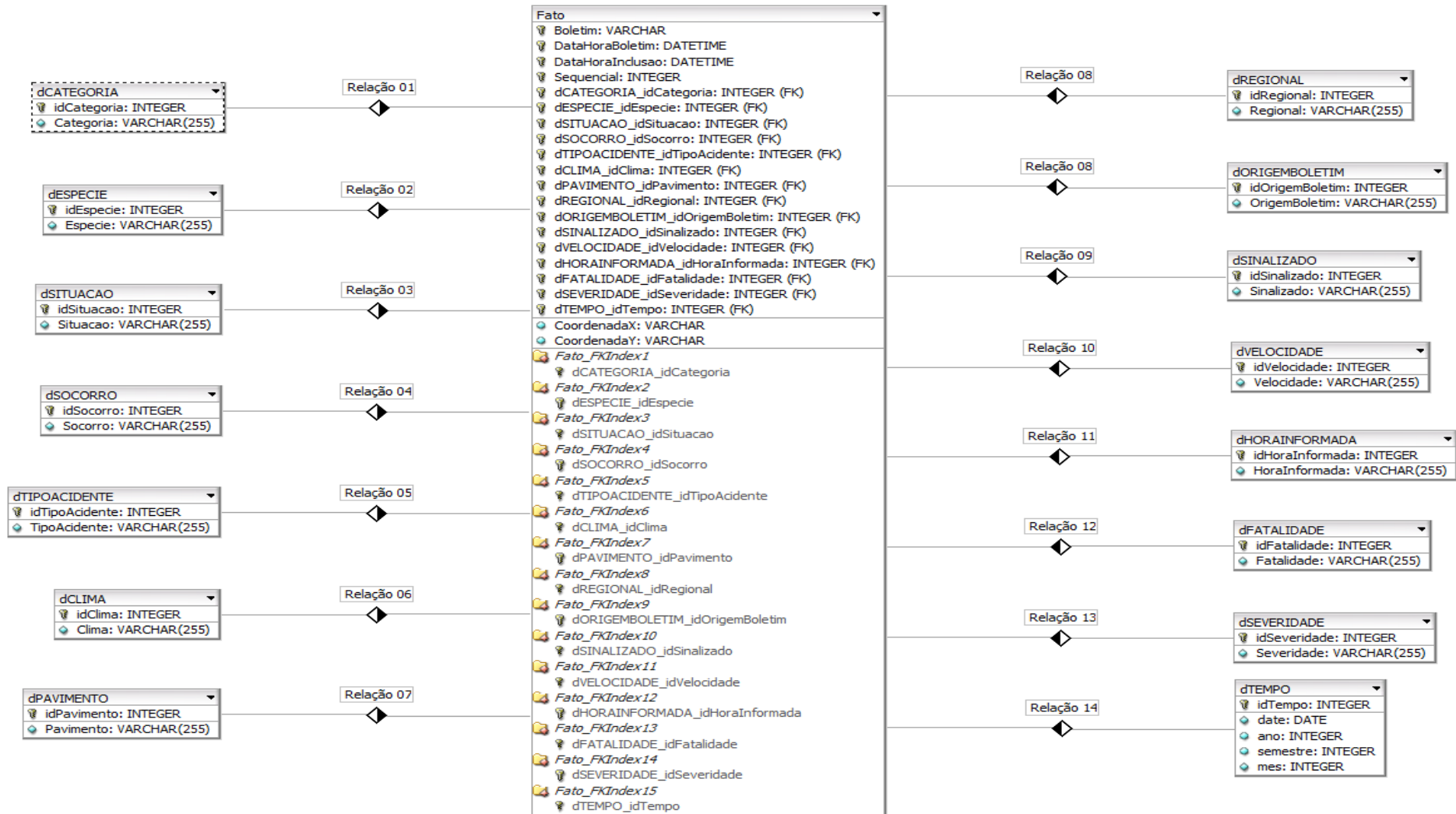
A cidade de Belo Horizonte tem em média 13 mil acidentes registrados por ano. Esses registros são disponibilizados pela BHTRANS e pela PBH. Através da análise desses dados, várias informações podem ser geradas para o processo de tomada de decisão na melhoria da mobilidade urbana dos cidadãos de Belo Horizonte.

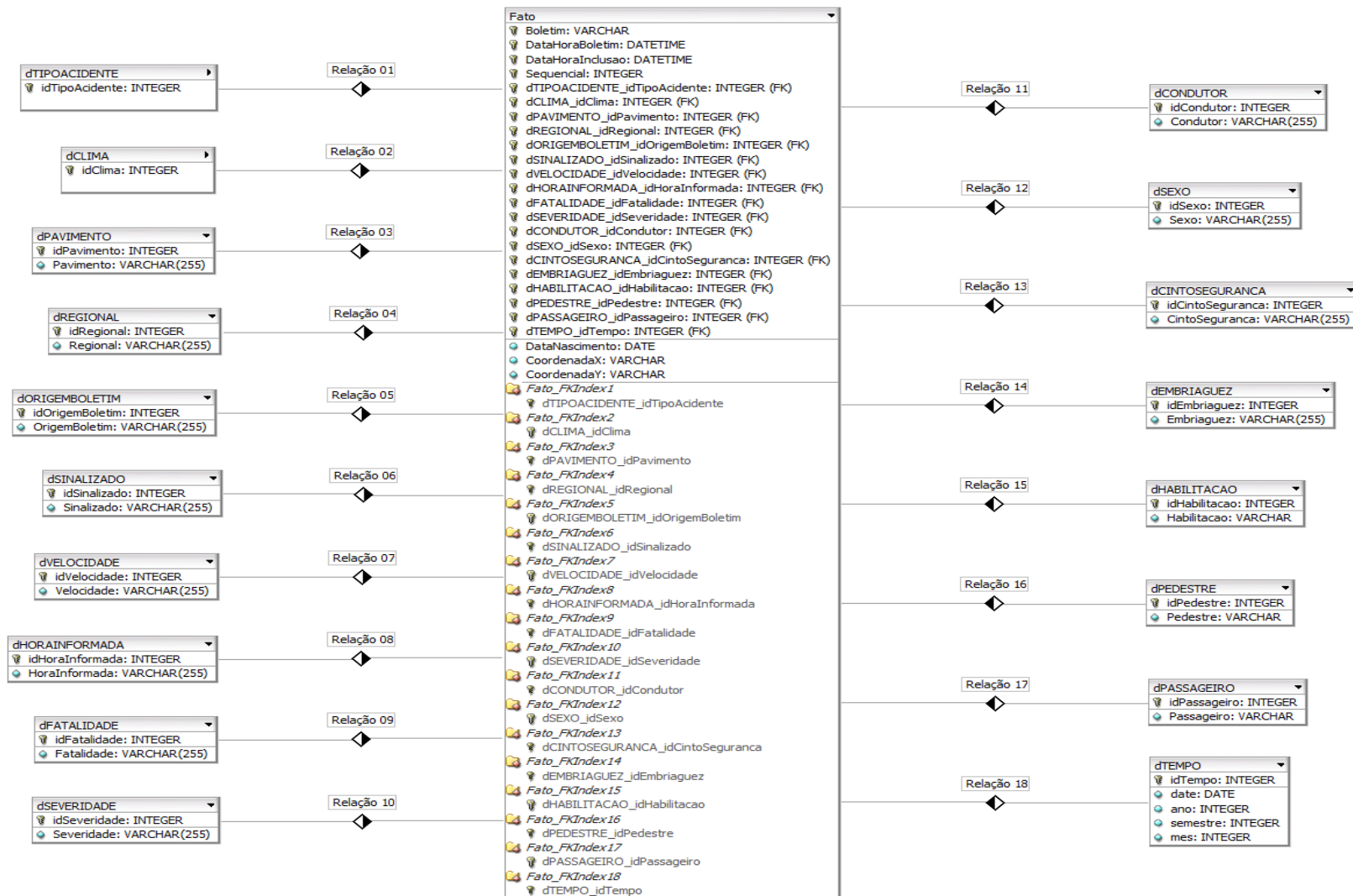
Desta forma, afirma-se que o público alvo é qualquer agente que, em sua posição, pode através da análise dessa solução, possibilitar melhorias para diminuir a quantidade de acidentes e melhorar a mobilidade urbana na capital mineira.

2. Modelo de Dados

2.1. Modelo Dimensional

Para este trabalho foram elaborados dois diagramas. O primeiro diz respeito aos acidentes e veículos, e o segundo aos acidentes e as vítimas. Como a fonte trabalhou os dados separadamente, consolidou-se duas bases que juntas apresentam resultados sobre os acidentes na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.





2.2. Fatos e Dimensões

No primeiro diagrama temos as seguintes tabelas de dimensões e fato:

- **dCATEGORIA:** dimensão contendo os tipos de categoria dos veículos envolvidos em acidentes, quais sejam (de 0 a 5):

0 – Não informado
1 – Oficial
2 – Missão diplomática
3 – Particular
4 – Aluguel
5 – Aprendizagem

- **dESPECIE:** dimensão contendo as espécies dos veículos envolvidos em acidentes, quais sejam (de 0 a 27):

0 – Não informado
1 – Bicicleta
2 – Ciclomotor
3 – Motoneta
4 – Motocicleta
5 – Triciclo
6 – Automóvel
7 – Micro-ônibus
8 – Ônibus
9 – Trem / Bonde
10 – Reboque e semirreboque
11 – Charrete
12 – Camioneta
13 – Caminhão
14 – Carroça
15 – Carro de mão
16 – Misto

- 17 - Trem
- 18 – Tração
- 19 – Caminhão-trator
- 20 – Trator de rodas
- 21 – Trator de esteiras
- 22 – Trator misto
- 23 – Especial
- 24 – Taxi
- 25 – Kombi
- 26 – Caminhonete
- 27 – Patinete

- **dSITUACAO:** dimensão contendo a situação do veículo no momento em que o acidente ocorreu, quais sejam (de 0 a 2):

- 0 – Não informado
- 1 – Em movimento
- 2 – Parado

- **dSOCORRO:** dimensão contendo o tipo de socorro prestado no momento do acidente, quais sejam (de 0 a 6):

- 0 – Não informado
- 1 – Veículo envolvido
- 2 – Viatura PMMG
- 3 – Ambulância
- 4 – Terceiros
- 5 – Dispensou atendimento
- 6 – Não se aplica

- **dTIPOACIDENTE:** dimensão contendo as classificações possíveis que podem ser atribuídas a um acidente, quais sejam (de 0 a 12):

- 0 – Não informado
- 1 – Abalroamento com vítima
- 2 – Capotamento/Tombamento sem vítima
- 3 – Capotamento/Tombamento com vítima
- 4 – Queda de veículo com vítima
- 5 – Queda de pessoa com veículo
- 6 – Queda e/ou vazamento de carga de veículo com vítima
- 7 – Atropelamento de pessoa com vítima fatal
- 8 – Atropelamento de pessoa sem vítima fatal
- 9 – Atropelamento de animal com vítima
- 10 – Choque mecânico com vítima
- 11 – Colisão de veículos com vítima
- 12 – Outros com vítima

- **dCLIMA:** dimensão contendo os climas possíveis durante um acidente, quais sejam (de 0 a 4):

- 0 – Não informado
- 1 – Bom
- 2 – Chuva
- 3 – Neblina
- 4 – Nublado

- **dPAVIMENTO:** dimensão contendo os tipos de pavimentos onde os acidentes ocorreram, quais sejam (de 0 a 4):

0 – Não informado

1 – Asfalto

2 – Concreto

3 – Terra

4 – Calçamento

- **dREGIONAL:** dimensão contendo as regionais de Belo Horizonte onde os acidentes foram registrados, quais sejam (0, e de 18 a 26):

0 – Não informado

18 – Barreiro

19 – Centro-Sul

20 – Leste

21 – Nordeste

22 – Noroeste

23 – Norte

24 – Oeste

25 – Pampulha

26 – Venda Nova

- **dORIGEMBOLETIM:** dimensão contendo as possíveis origens da emissão de um boletim, quais sejam (de 0 a 4):

0 – Não informado

1 – Corpo de Bombeiros

2 – PMMG

3 – Polícia Civil

4 – Polícia Rodoviária

- **dSINALIZADO:** dimensão contendo se a sinalização de um acidente foi realizada, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dVELOCIDADE:** dimensão contendo a velocidade da via onde o acidente ocorreu, quais sejam (de 0 a 10):

0 – Não informado

1 – 20

2 – 30

3 – 40

4 – 50

5 – 60

6 – 70

7 – 80

8 – 90

9 – 100

10 – 110

- **dHORAINFORMADA:** dimensão contendo se a hora do acidente foi ou não informada, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dFATALIDADE:** dimensão contendo se houve fatalidade ou não no acidente, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dSEVERIDADE:** dimensão contendo os tipos de severidade de um acidente, quais sejam (0, 3, 5, ou 13):

0 – Não informado

3 – Acidente sem ferimentos

5 – Acidente com vítima não fatal

13 – Acidente com vítima fatal

- **dTEMPO:** dimensão de tempo, com data e hierarquia de datas de 01/01/2011 a 31/12/2019.

- **Fato:** fato contendo as informações sobre os acidentes e os veículos envolvidos, além das coordenadas de onde o acidente ocorreu.

No segundo diagrama temos as seguintes tabelas de dimensões e fato:

- **dTIPOACIDENTE:** dimensão contendo as classificações possíveis que podem ser atribuídas a um acidente, quais sejam (de 0 a 12):

0 – Não informado

1 – Abalroamento com vítima

2 – Capotamento/Tombamento sem vítima

3 – Capotamento/Tombamento com vítima

4 – Queda de veículo com vítima

5 – Queda de pessoa com veículo

6 – Queda e/ou vazamento de carga de veículo com vítima

- 7 – Atropelamento de pessoa com vítima fatal
- 8 – Atropelamento de pessoa sem vítima fatal
- 9 – Atropelamento de animal com vítima
- 10 – Choque mecânico com vítima
- 11 – Colisão de veículos com vítima
- 12 – Outros com vítima

- **dCLIMA:** dimensão contendo os climas possíveis durante um acidente, quais sejam (de 0 a 4):

- 0 – Não informado
- 1 – Bom
- 2 – Chuva
- 3 – Neblina
- 4 – Nublado

- **dPAVIMENTO:** dimensão contendo os tipos de pavimentos onde os acidentes ocorreram, quais sejam (de 0 a 4):

- 0 – Não informado
- 1 – Asfalto
- 2 – Concreto
- 3 – Terra
- 4 – Calçamento

- **dREGIONAL:** dimensão contendo as regionais de Belo Horizonte onde os acidentes foram registrados, quais sejam (0, e de 18 a 26):

0 – Não informado

18 – Barreiro

19 – Centro-Sul

20 – Leste

21 – Nordeste

22 – Noroeste

23 – Norte

24 – Oeste

25 – Pampulha

26 – Venda Nova

- **dORIGEMBOLETIM:** dimensão contendo as possíveis origens da emissão de um boletim, quais sejam (de 0 a 4):

0 – Não informado

1 – Corpo de Bombeiros

2 – PMMG

3 – Polícia Civil

4 – Polícia Rodoviária

- **dSINALIZADO:** dimensão contendo se a sinalização de um acidente foi realizada, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dVELOCIDADE:** dimensão contendo a velocidade da via onde o acidente ocorreu, quais sejam (de 0 a 10):

0 – Não informado

1 – 20

2 – 30

3 – 40

4 – 50

5 – 60

6 – 70

7 – 80

8 – 90

9 – 100

10 – 110

- **dHORAINFORMADA:** dimensão contendo se a hora do acidente foi ou não informada, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dFATALIDADE:** dimensão contendo se houve fatalidade ou não no acidente, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dSEVERIDADE:** dimensão contendo os tipos de severidade de um acidente, quais sejam (0, 3, 5, ou 13):

0 – Não informado

3 – Acidente sem ferimentos

5 – Acidente com vítima não fatal

13 – Acidente com vítima fatal

- **dCONDUTOR:** dimensão contendo se o envolvido no acidente era ou não o condutor, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dSEXO:** dimensão contendo o gênero da vítima envolvida no acidente, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Masculino

2 – Feminino

- **dCINTOSEGURANCA:** dimensão contendo se a vítima envolvida no acidente usava o cinto de segurança, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dEMBRIAGUEZ:** dimensão contendo se a vítima estava embriagada ou não, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dHABILITACAO:** dimensão contendo os tipos de habilitação que os condutores possuem, quais sejam (de 0 a 12):

0 – Não informado

1 – A - Veículo motorizado de 2 ou 3 rodas, c/ ou s/ carro lateral

2 – AB - Habilitado nas categorias A e B

3 – AC - Habilitado nas categorias A e C

4 – AD - Habilitado nas categorias A e D

5 – AE - Habilitado nas categorias A e E

6 – AP - Aprendizagem

7 – B - Veículos motorizado com até 8 passageiros, peso máximo 3500 kg

8 – C - Veículo motorizado para transporte de carga, com peso máximo autorizado de 3500 kg

9 – D - Veículo motorizado para transporte de passageiros, com mais de 8 passageiros

10 – E - Conjunto de veículos acoplados que não se inclui nas categorias B, C e D

11 – IN - Sem habilitação

12 – NA - Não se aplica

- **dPEDESTRE:** dimensão contendo se a vítima é ou não pedestre, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

1 – Sim

2 – Não

- **dPASSAGEIRO:** dimensão contendo se a vítima é ou não passageiro, quais sejam (de 0 a 2):

0 – Não informado

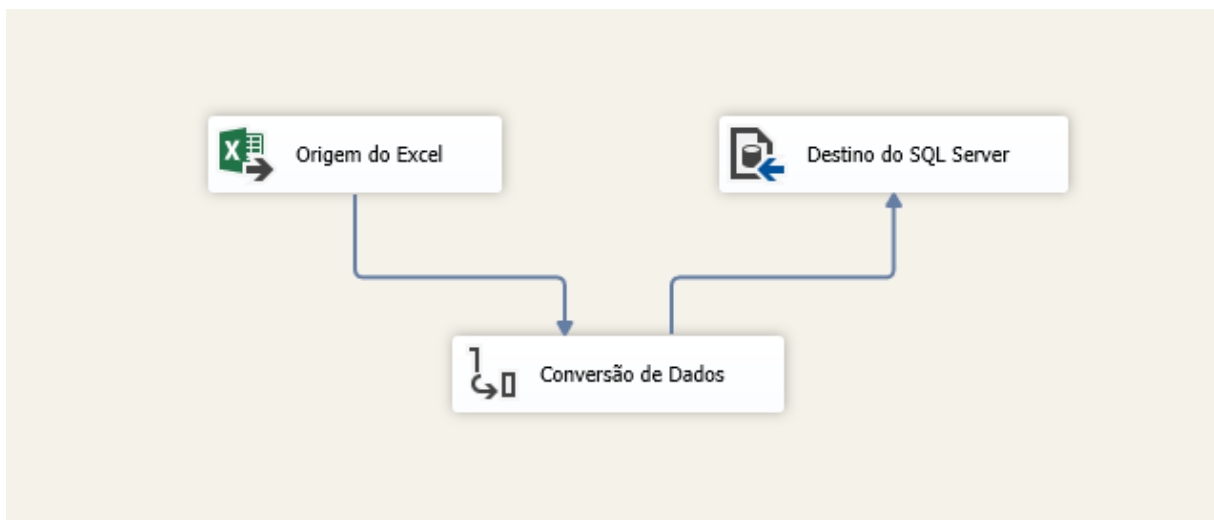
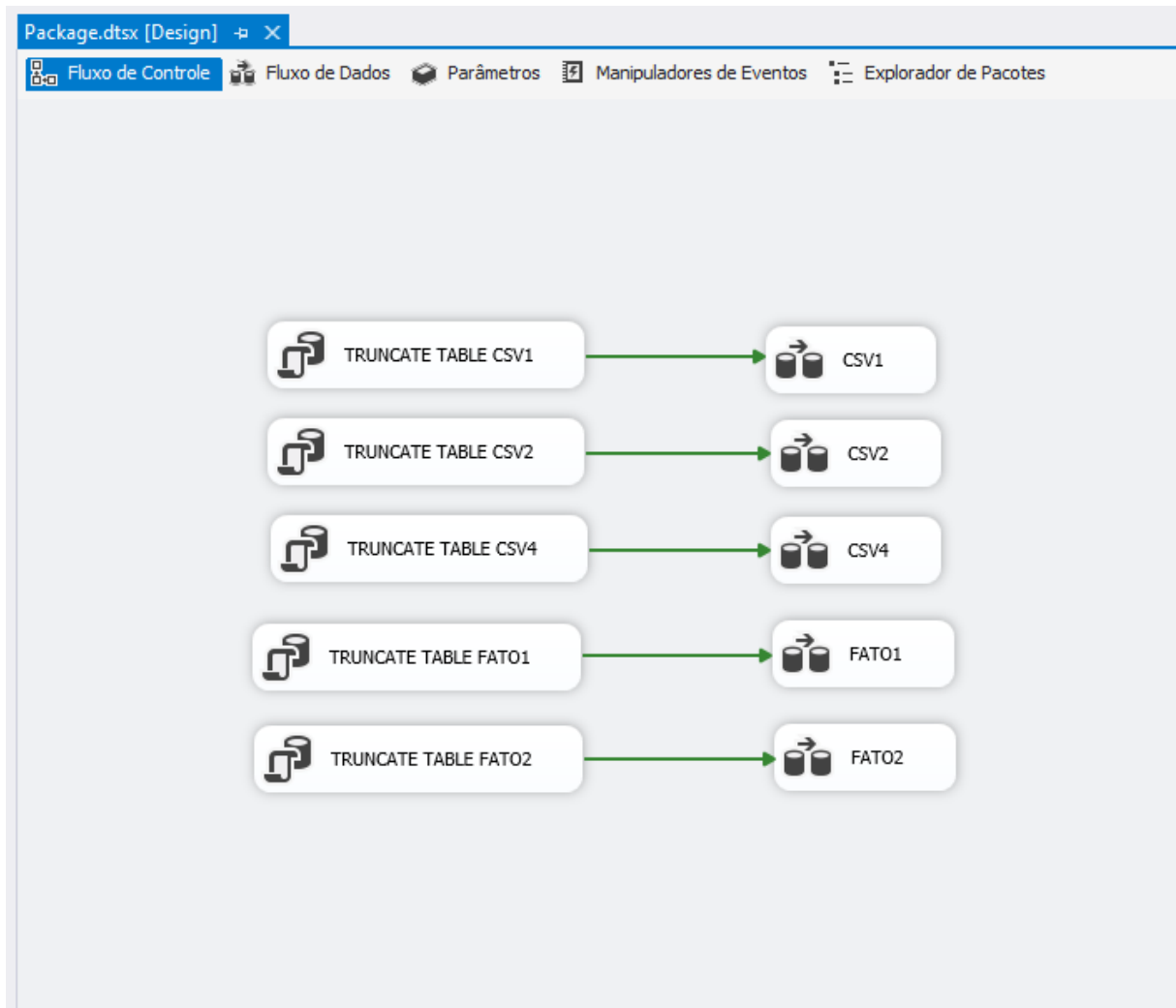
1 – Sim

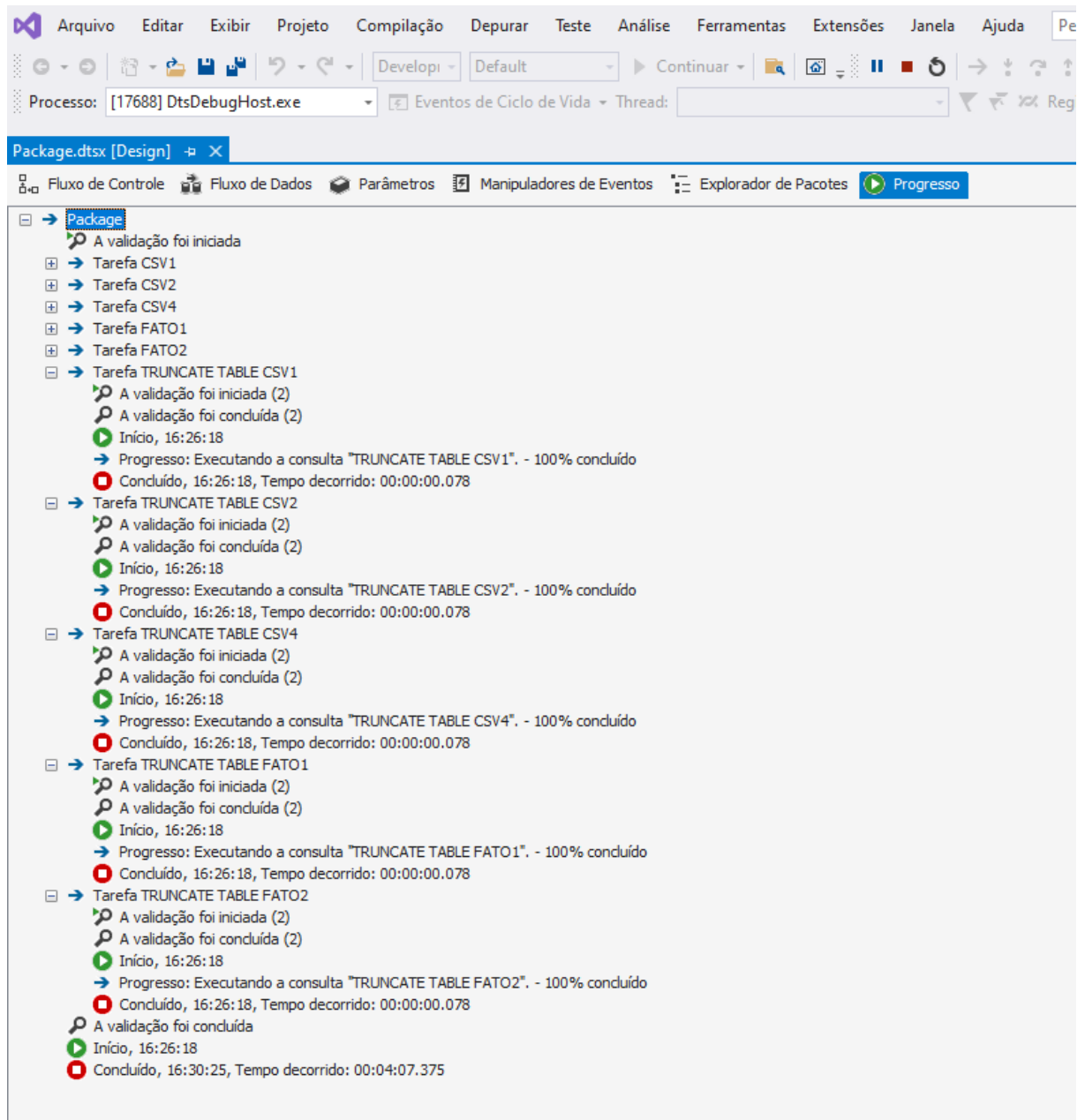
2 – Não

- **dTEMPO:** dimensão de tempo, com data e hierarquia de datas de 01/01/2011 a 31/12/2019.
- **Fato:** fato contendo as informações sobre os acidentes e as vítimas envolvidas, além das coordenadas de onde o acidente ocorreu.

3. Processo ETL

Para o ETL foi utilizado *Integration Services*, no Visual Studio 2019, para suportar o projeto, como seguem:





4. Camada de Apresentação

Foram criados quatro painéis, cada um com uma visão diferente, porém interligados. O primeiro painel traz uma visão geral sobre os acidentes. O segundo apresenta uma visão geográfica, sobre as regiões de Belo Horizonte. A terceira visão é voltada para a vítima ou condutor do veículo acidentado. A quarta e última visão trata-se de uma tabela analítica dos acidentes.

A solução conta com diferentes filtros em cada um dos painéis, alterando entre as percepções das visões pré-estabelecidas em cada um dos modelos dimensionais. As dimensões presentes em cada painel em forma de filtro são:

- Visão Geral: Ano (dTEMPO), Tipo de Veículo (dTIPOVEÍCULO), Categoria (dCATEGORIA), Tipo de Socorro (dTIPOSOCORRO) e Regional (dREGIONAL);
- Visão Geográfica: Ano (dTEMPO), Tipo de Veículo (dTIPOVEÍCULO), Categoria (dCATEGORIA), Tipo de Socorro (dTIPOSOCORRO) e Regional (dREGIONAL);
- Visão Condutor: Ano (dTEMPO), Tipo de acidente (dTIPOACIDENTE), Pavimento (dPAVIMENTO), Fatalidade (dFATALIDADE) e Regional (dREGIONAL);
- Visão Analítica: Ano (dTEMPO), Tipo de acidente (dTIPOACIDENTE), Pavimento (dPAVIMENTO), Fatalidade (dFATALIDADE) e Regional (dREGIONAL).

A seguir apresenta-se as métricas definidas para cada uma das visões estabelecidas:



Visão Geral:

- Quantidade de acidentes:**

Acidentes = IF(DISTINCTCOUNT(FAT01[Boletim])=0,0,DISTINCTCOUNT(FAT01[Boletim]))

- Quantidade de vítimas fatais:**

Vítimas fatais =

IF(CALCULATE(COUNTA(FAT01[idFatalidade]),FAT01[idFatalidade]=1)=0,0,
CALCULATE(COUNTA(FAT01[idFatalidade]),FAT01[idFatalidade]=1))

- Quantidade de vítimas não fatais:**

Vítimas não fatais =

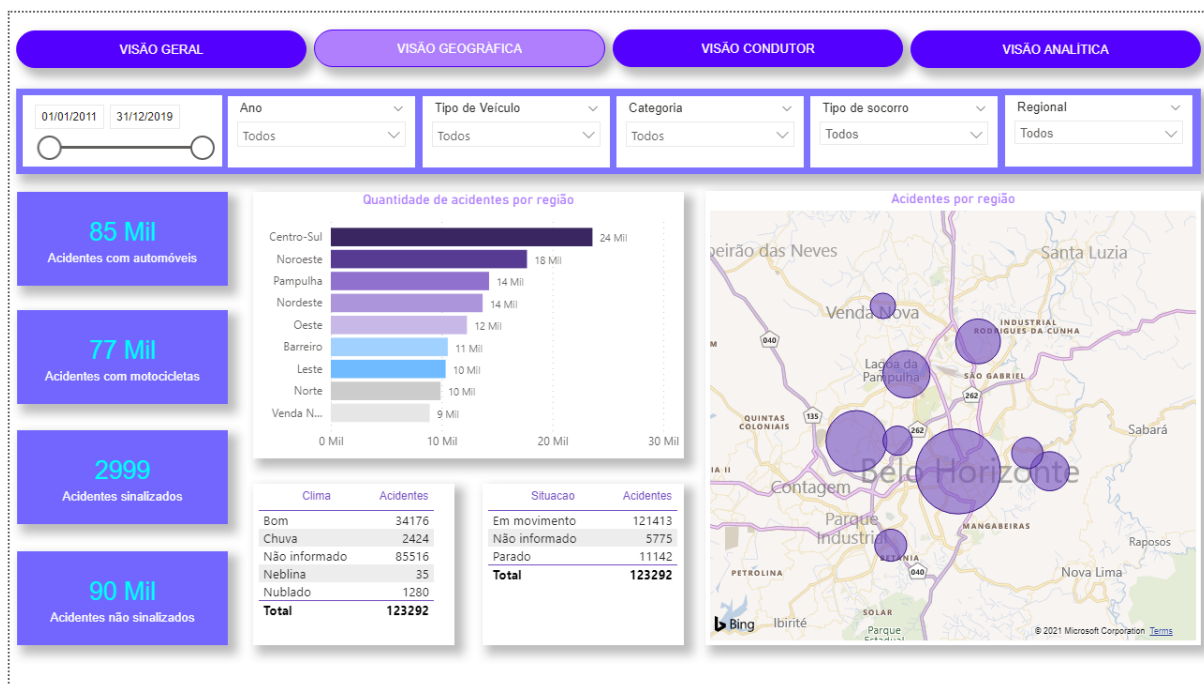
IF(CALCULATE(COUNTA(FAT01[idFatalidade]),dFATALIDADE[idFatalidade]=2)=0,0,
CALCULATE(COUNTA(FAT01[idFatalidade]),dFATALIDADE[idFatalidade]=2))

- Quantidade de vítimas sem ferimentos graves:**

Vítimas sem ferimentos graves =

IF(CALCULATE(COUNTA(FAT01[idSeveridade]),FAT01[idSeveridade]=0)=0,0,
CALCULATE(COUNTA(FAT01[idSeveridade]),FAT01[idSeveridade]=0))

- **Quantidade de vítimas por ano:** cruzamento entre “Vítimas Fatais” com a “DataHoraBoletim”, com hierarquia de ano. Cruzamento realizado em um gráfico de colunas.
- **Quantidade de acidentes por ano:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” com “DataHoraBoletim”, com hierarquia de ano. Cruzamento realizado em um gráfico de colunas.
- **Quantidade de acidentes por tipo de acidente:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” com “Tipo de Acidente”. Cruzamento realizado em uma tabela analítica.
- **Quantidade de acidentes por tipo de socorro:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” com “Tipo de Socorro”. Cruzamento realizado em um gráfico de pizza.



Visão Geográfica:

- **Quantidade de acidentes com automóveis:**

Acidentes com automóveis =

IF(CALCULATE(DISTINCTCOUNT(FAT01[Boletim]),FAT01[idEspecie]=6)=0,0,
CALCULATE(DISTINCTCOUNT(FAT01[Boletim]),FAT01[idEspecie]=6))

- **Quantidade de acidentes com motocicletas:**

Acidentes com motocicletas =
 IF(CALCULATE(DISTINCTCOUNT(FAT01[Boletim]),FAT01[idEspecie]=4)=0,0,
 CALCULATE(DISTINCTCOUNT(FAT01[Boletim]),FAT01[idEspecie]=4))

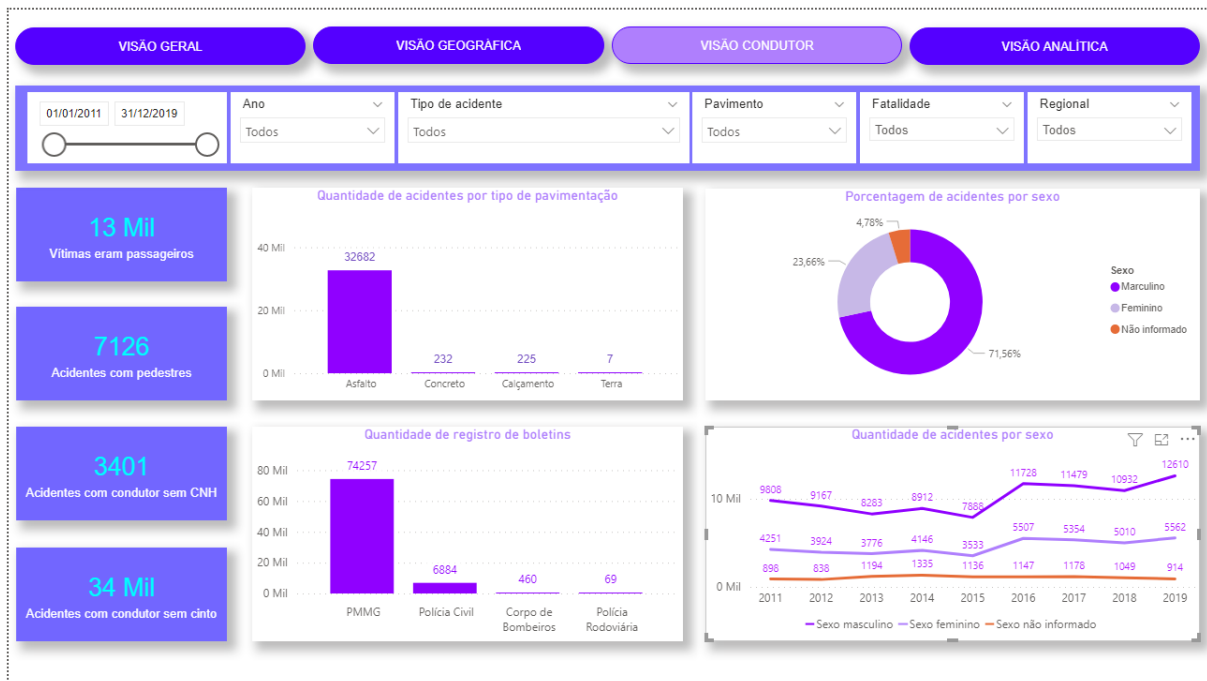
- **Quantidade de acidentes sinalizados:**

Acidentes sinalizados =
 IF(CALCULATE(COUNTA(FAT01[idSinalizado]),FAT01[idSinalizado]=1)=0,0,
 CALCULATE(COUNTA(FAT01[idSinalizado]),FAT01[idSinalizado]=1))

- **Quantidade de acidentes não sinalizados:**

Acidentes não sinalizados =
 IF(CALCULATE(COUNTA(FAT01[idSinalizado]),FAT01[idSinalizado]=2)=0,0,
 CALCULATE(COUNTA(FAT01[idSinalizado]),FAT01[idSinalizado]=2))

- **Quantidade de acidentes por região:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Regional”. Cruzamento realizado em gráfico de barras clusterizado.
- **Quantidade de acidentes por condição climática:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Clima”. Cruzamento realizado em uma tabela analítica.
- **Quantidade de acidentes por situação do veículo:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Situação”. Cruzamento realizado em uma tabela analítica.
- **Quantidade de acidentes por região:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Regional”. Cruzamento realizado em um mapa.



Visão Condutor:

- Quantidade de vítimas que eram passageiros:

Vítimas eram passageiros =
 IF(CALCULATE(COUNT(FAT02[idPassageiro]),FAT02[idPassageiro]=1)=0,0,
 CALCULATE(COUNT(FAT02[idPassageiro]),FAT02[idPassageiro]=1))

- Quantidade de acidentes com pedestres:

Acidentes com pedestres =
 IF(CALCULATE(COUNT(FAT02[idPedestre]),FAT02[idPedestre]=1)=0,0,
 CALCULATE(COUNT(FAT02[idPedestre]),FAT02[idPedestre]=1))

- Quantidade de acidentes com condutor sem CNH:

Acidentes com condutor sem CNH =
 IF(CALCULATE(COUNTA(FAT02[idHabilitacao]),FAT02[idHabilitacao]=11)=0,0,
 CALCULATE(COUNTA(FAT02[idHabilitacao]),FAT02[idHabilitacao]=11))

- **Quantidade de acidentes com condutor sem cinto de segurança:**

Acidentes com condutor sem cinto =

IF(CALCULATE(COUNTA(FAT02[idCintoSeguranca]),FAT02[idCintoSeguranca]=2)=0,0,
CALCULATE(COUNTA(FAT02[idCintoSeguranca]),FAT02[idCintoSeguranca]=2))

- **Quantidade de acidentes por tipo de pavimentação:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Pavimentação”. Cruzamento realizado em um gráfico de colunas.
- **Quantidade registros de boletins de acidentes:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Origem Boletim”. Cruzamento realizado em um gráfico de colunas.
- **Porcentagem de acidentes por sexo:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Sexo”. Cruzamento realizado em um gráfico de rosca.
- **Quantidade de acidentes por sexo:** cruzamento entre “Quantidade de acidentes” e “Sexo”. Cruzamento realizado em um gráfico de linhas.

VISÃO GERAL						
VISÃO GEOGRÁFICA						
VISÃO CONDUTOR						
VISÃO ANALÍTICA						
01/01/2011	31/12/2019	Ano	Tipo de acidente	Pavimento	Fatalidade	Regional
		Todos	Todos	Todos	Todos	Todos
Boletim	DataHoraBoletim	TipoAcidente	Regional	Sexo	Fatalidade	OrigemBoletim
715	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vitima fatal	Leste	Marculino	Não	PMMG
223	01/01/2011	Queda de pessoa com veículo	Leste	Marculino	Não	PMMG
198	01/01/2011	Abalroamento com vitima	Centro-Sul	Marculino	Não	PMMG
819	01/01/2011	Choque mecânico com vitima	Barreiro	Feminino	Não	PMMG
819	01/01/2011	Choque mecânico com vitima	Barreiro	Marculino	Não	PMMG
1257	01/01/2011	Colisão de veículos com vitima	Noroeste	Marculino	Sim	PMMG
1111	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vitima fatal	Norte	Marculino	Não	PMMG
1111	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vitima fatal	Norte	Não informado	Não	PMMG
1542	01/01/2011	Capotamento/Tombamento com vitima	Nordeste	Feminino	Não	Não informado
1542	01/01/2011	Capotamento/Tombamento com vitima	Nordeste	Marculino	Não	Não informado
2389	01/01/2011	Choque mecânico com vitima	Centro-Sul	Marculino	Não	PMMG
16124	01/01/2011	Outros com vitima	Leste	Feminino	Não	PMMG
16124	01/01/2011	Outros com vitima	Leste	Marculino	Não	PMMG
1644	01/01/2011	Abalroamento com vitima	Nordeste	Marculino	Não	PMMG
1868	01/01/2011	Colisão de veículos com vitima	Pampulha	Marculino	Não	PMMG
2952	01/01/2011	Choque mecânico com vitima	Barreiro	Marculino	Não	PMMG
2007	01/01/2011	Abalroamento com vitima	Barreiro	Feminino	Não	PMMG
2007	01/01/2011	Abalroamento com vitima	Barreiro	Marculino	Não	PMMG
2117	01/01/2011	Choque mecânico com vitima	Noroeste	Feminino	Não	PMMG
2117	01/01/2011	Choque mecânico com vitima	Noroeste	Marculino	Não	PMMG
33583	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vitima fatal	Barreiro	Marculino	Não	PMMG
13785	01/01/2011	Abalroamento com vitima	Noroeste	Marculino	Não	Não informado
13785	01/01/2011	Abalroamento com vitima	Noroeste	Não informado	Não	Não informado

Visão Analítica: Por se tratar de uma tabela, não foi necessário criar novas métricas.

5. Registros de Homologação

Para análise e homologação, cada um dos itens do *dashboard* foram numerados, e em seus respectivos números demonstra-se diretamente com a consulta no banco de dados os resultados obtidos, que coincidem com os valores apresentados na solução, como seguem:



1 – Painel de navegação entre as visualizações do dashboard

2 – Filtros do dashboard, presente em todas as visualizações

3 – Quantidade de acidentes

```
1
2  -- Quantidade de acidentes
3
4  SELECT COUNT(DISTINCT Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
5  FROM FAT01
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de acidentes
1	123292

4 – Vítimas fatais

```
1
2  -- Quantidade de vítimas fatais
3
4  SELECT COUNT(idFatalidade) AS "Quantidade de vítimas fatais"
5  FROM FAT01
6  WHERE idFatalidade = 1
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de vítimas fatais
1	1897

5 – Quantidade de vítimas não fatais

```
1
2  -- Quantidade de vítimas não fatais
3
4  SELECT COUNT(idFatalidade) AS "Quantidade de vítimas não fatais"
5  FROM FAT01
6  WHERE idFatalidade = 2
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de vítimas não fatais
1	218495

6 – Quantidade de vítimas sem ferimentos graves

```
1
2  -- Quantidade de vítimas sem ferimentos graves
3
4  SELECT COUNT(idSeveridade) AS "Quantidade de vítimas sem ferimentos graves"
5  FROM FAT01
6  WHERE idSeveridade IN (0,3)
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de vítimas sem ferimentos graves
1	89597

7 – Quantidade de vítimas fatais por ano

```

1
2  -- Quantidade de vítimas fatais por ano
3
4  SELECT YEAR(DataHoraBoletim) AS "Ano",
5  COUNT(idFatalidade) AS "Quantidade de vítimas fatais"
6  FROM FAT01
7  WHERE idFatalidade = 1
8  GROUP BY YEAR(DataHoraBoletim)
9  ORDER BY YEAR(DataHoraBoletim)

```

100 %

Resultados Mensagens

	Ano	Quantidade de vítimas fatais
1	2011	284
2	2012	254
3	2013	228
4	2014	252
5	2015	212
6	2016	188
7	2017	180
8	2018	164
9	2019	135

8 – Quantidade de acidentes por ano

```

1
2  -- Quantidade de acidentes por ano
3
4  SELECT YEAR(DataHoraBoletim) AS "Ano",
5  COUNT(DISTINCT Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6  FROM FAT01
7  GROUP BY YEAR(DataHoraBoletim)
8  ORDER BY YEAR(DataHoraBoletim)
9

```

100 %

Resultados Mensagens

	Ano	Quantidade de acidentes
1	2011	16282
2	2012	15254
3	2013	14142
4	2014	14965
5	2015	13299
6	2016	12477
7	2017	12243
8	2018	11654
9	2019	13341

9 – Quantidade de acidentes por tipo de acidente

```

1
2  -- Quantidade de acidentes por tipo de acidente
3
4  SELECT T2.TipoAcidente AS "Tipo de Acidente",
5         COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6  FROM FAT01 AS T1
7  JOIN dTIPOACIDENTE AS T2 ON T1.idTipoAcidente = T2.idTipoAcidente
8  GROUP BY T2.TipoAcidente
9  ORDER BY T2.TipoAcidente, COUNT(DISTINCT T1.Boletim)

```

100 %

Resultados Mensagens

	Tipo de Acidente	Quantidade de acidentes
1	Abalroamento com vítima	51679
2	Atropelamento de animal com vítima	419
3	Atropelamento de pessoa com vítima fatal	475
4	Atropelamento de pessoa sem vítima fatal	17789
5	Capotamento/Tombamento com vítima	7605
6	Capotamento/Tombamento sem vítima	1
7	Choque mecânico com vítima	17248
8	Colisão de veículos com vítima	18920
9	Outros com vítima	3024
10	Queda de pessoa com veículo	5393
11	Queda de veículo com vítima	970
12	Queda e/ou vazamento de carga de veículo com víti...	56

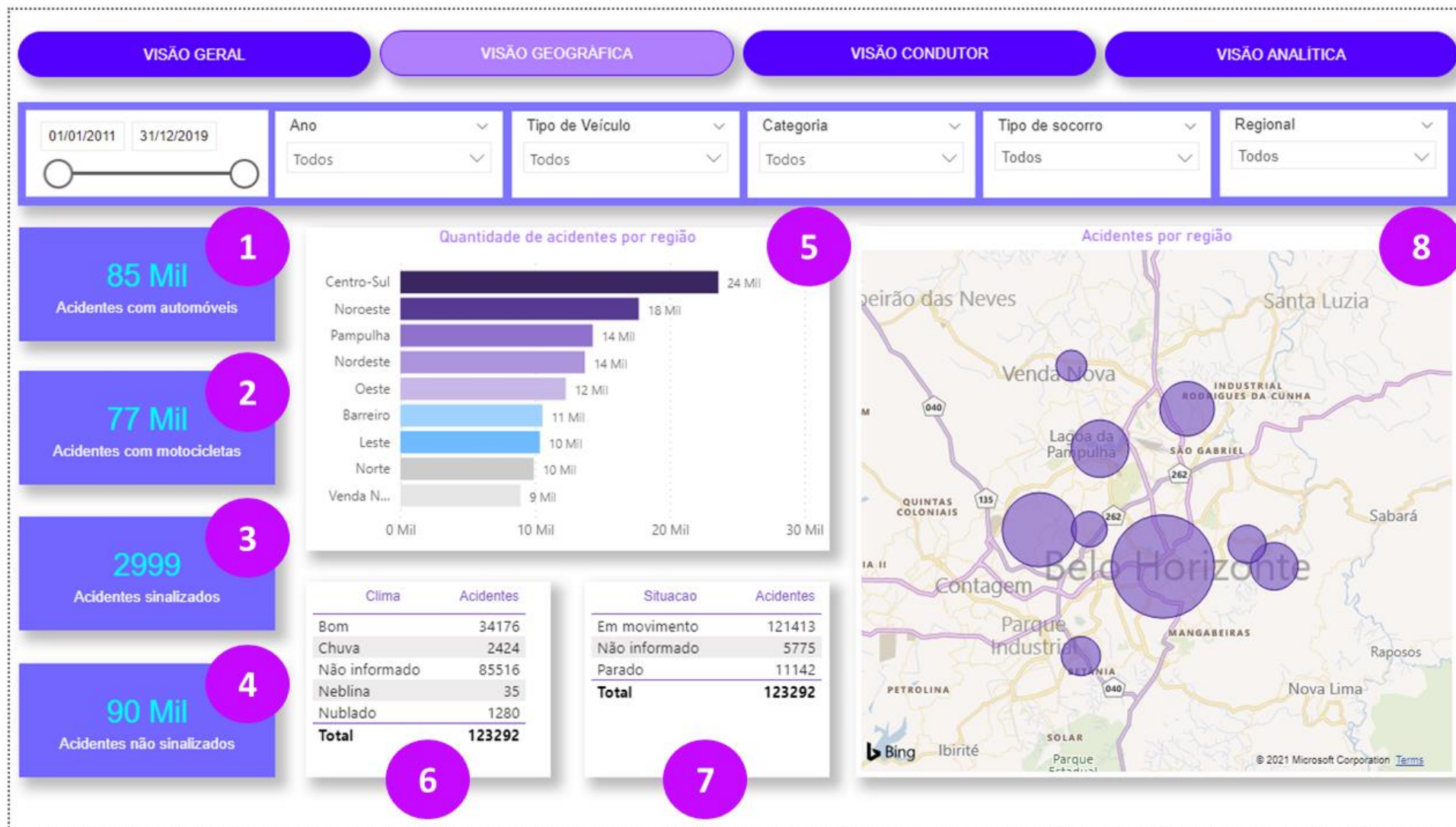
10 – Quantidade de atendimentos por tipo de socorro

```
1 |  
2 | -- Quantidade de tipo de socorro  
3 |  
4 | SELECT T2.TipoSocorro AS "Tipo de Socorro",  
5 | COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de atendimentos"  
6 | FROM FAT01 AS T1  
7 | JOIN dSOCORRO AS T2 ON T1.idSocorro = T2.idSocorro  
8 | GROUP BY T2.TipoSocorro  
9 | ORDER BY COUNT(DISTINCT T1.Boletim)
```

100 %

Resultados Mensagens

	Tipo de Socorro	Quantidade de atendimentos
1	Terceiros	3254
2	Veículo envolvido	3715
3	Dispensou atendimento	6205
4	Viatura PMMG	18387
5	Não se aplica	19878
6	Ambulância	37584
7	Não informado	72281



1 – Quantidade de acidentes com automóveis

```
1 |  
2 | -- Quantidade de acidentes com automóveis  
3 |  
4 | SELECT T2.Especie AS "Automóvel",  
5 | COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"  
6 | FROM FAT01 AS T1  
7 | JOIN dESPECIE AS T2 ON T1.idEspecie = T2.idEspecie  
8 | WHERE T1.idEspecie = 6  
9 | GROUP BY T2.Especie  
10 | ORDER BY T2.Especie, COUNT(DISTINCT T1.Boletim)
```

100 %

Resultados Mensagens

	Automóvel	Quantidade de acidentes
1	Automóvel	84758

2 – Quantidade de acidentes com motocicletas

```
1 |  
2 | -- Quantidade de acidentes com motocicletas  
3 |  
4 | SELECT T2.Especie AS "Automóvel",  
5 | COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"  
6 | FROM FAT01 AS T1  
7 | JOIN dESPECIE AS T2 ON T1.idEspecie = T2.idEspecie  
8 | WHERE T1.idEspecie = 4  
9 | GROUP BY T2.Especie  
10 | ORDER BY T2.Especie, COUNT(DISTINCT T1.Boletim)
```

100 %

Resultados Mensagens

	Automóvel	Quantidade de acidentes
1	Motocicleta	77299

3 – Quantidade de acidentes sinalizados

```
1 |  
2 | -- Quantidade de acidentes sinalizados  
3 |  
4 | SELECT COUNT(idSinalizado) AS "Quantidade de acidentes sinalizados"  
5 | FROM FAT02  
6 | WHERE idSinalizado = 1
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de acidentes sinalizados
1	2400

4 – Quantidade de acidentes não sinalizados

```
1 |  
2 | -- Quantidade de acidentes não sinalizados  
3 |  
4 | SELECT COUNT(idSinalizado) AS "Quantidade de acidentes não sinalizados"  
5 | FROM FAT02  
6 | WHERE idSinalizado = 2
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de acidentes não sinalizados
1	108411

5 – Quantidade de acidentes por região

```

1
2  -- Quantidade de acidentes por região
3
4 SELECT T2.Regional AS "Regional",
5 COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6 FROM FATO1 AS T1
7 JOIN dREGIONAL AS T2 ON T1.idRegional = T2.idRegional
8 GROUP BY T2.Regional
9 ORDER BY COUNT(DISTINCT T1.Boletim)

```

100 %

Resultados Mensagens

	Regional	Quantidade de acidentes
1	Não informado	2306
2	Venda Nova	8918
3	Norte	9906
4	Leste	10359
5	Barreiro	10552
6	Oeste	12285
7	Nordeste	13697
8	Pampulha	14278
9	Noroeste	17702
10	Centro-Sul	23609

6 – Quantidade de acidente por condição climática

```

1
2  -- Quantidade de acidente por condição climática
3
4 SELECT T2.Clima AS "Clima",
5 COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6 FROM FATO1 AS T1
7 JOIN dCLIMA AS T2 ON T1.idClima = T2.idClima
8 GROUP BY T2.Clima
9 ORDER BY T2.Clima

```

100 %

Resultados Mensagens

	Clima	Quantidade de acidentes
1	Bom	34176
2	Chuva	2424
3	Não informado	85516
4	Neblina	35
5	Nublado	1280

7 – Quantidade de acidentes por situação do veículo

```
1 |  
2 | -- Quantidade de acidentes por situação do veículo  
3 |  
4 | SELECT T2.Situacao AS "Situação",  
5 | COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"  
6 | FROM FAT01 AS T1  
7 | JOIN dSITUACAO AS T2 ON T1.idSituacao = T2.idSituacao  
8 | GROUP BY T2.Situacao  
9 | ORDER BY T2.Situacao
```

100 %

Resultados Mensagens

	Situação	Quantidade de acidentes
1	Em movimento	121413
2	Não informado	5775
3	Parado	11142

8 – Acidentes por região

O mapa foi baseado nos testes demonstrados anteriormente, desta forma, conclui-se que seus gráficos são válidos e verdadeiros.



1 – Quantidade de acidente com vítimas passageiros

```
1 |  
2 -- Quantidade de vítimas que eram passageiros  
3  
4 SELECT COUNT(idPassageiro) AS "Vítimas que eram passageiros"  
5 FROM FAT02  
6 WHERE idPassageiro = 1
```

100 %

Resultados Mensagens

	Vítimas que eram passageiros
1	13175

2 – Quantidade de acidentes com vítimas pedestres

```
1  
2 -- Quantidade de acidentes com pedestres  
3  
4 SELECT COUNT(idPedestre) AS "Quantidade de acidentes com pedestres"  
5 FROM FAT02  
6 WHERE idPedestre = 1
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de acidentes com pedestres
1	7126

3 - Quantidade de acidentes com condutores sem habilitação

```
1 |  
2 -- Quantidade de acidentes com condutores sem habilitação  
3  
4 SELECT COUNT(Boletim) AS "Quantidade de acidentes com condutores sem habilitação"  
5 FROM FAT02  
6 WHERE idHabilitacao = 11
```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de acidentes com condutores sem habilitação
1	3401

4 – Quantidade de acidentes com condutores sem cinto de segurança

```

1 |
2 | -- Quantidade de acidentes com condutores sem cinto
3 |
4 | SELECT COUNT(Boletim) AS "Quantidade de acidentes com condutores sem cinto"
5 | FROM FAT02
6 | WHERE idCintoSeguranca = 2

```

100 %

Resultados Mensagens

	Quantidade de acidentes com condutores sem cinto
1	34305

5 – Quantidade de acidentes por tipo de pavimentação

```

1 |
2 | -- Quantidade de acidentes por tipo de pavimentação
3 |
4 | SELECT T2.Pavimento AS "Tipo de Pavimentação",
5 | COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6 | FROM FAT02 AS T1
7 | JOIN dPAVIMENTO AS T2 ON T1.idPavimento = T2.idPavimento
8 | GROUP BY T2.Pavimento
9 | ORDER BY COUNT(DISTINCT T1.Boletim)

```

100 %

Resultados Mensagens

	Tipo de Pavimentação	Quantidade de acidentes
1	Terra	7
2	Calçamento	225
3	Concreto	232
4	Asfalto	32682
5	Não informado	63128

6 – Quantidade de boletins por órgão responsável

```

1
2  -- Quantidade de boletins por órgão responsável
3
4 SELECT T2.OrigemBoletim AS "Origem Boletim",
5 COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6 FROM FAT02 AS T1
7 JOIN dORIGEMBOLETIM AS T2 ON T1.idOrigemBoletim = T2.idOrigemBoletim
8 GROUP BY T2.OrigemBoletim
9 ORDER BY COUNT(DISTINCT T1.Boletim)

```

100 %

Resultados Mensagens

	Origem Boletim	Quantidade de acidentes
1	Polícia Rodoviária	69
2	Corpo de Bombeiros	460
3	Polícia Civil	6884
4	Não informado	14618
5	PMMG	74257

7 – Porcentagem de acidentes por sexo

```

1
2  -- Porcentagem de acidentes por sexo
3
4 SELECT T2.Sexo AS "Sexo",
5 COUNT(T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
6 FROM FAT02 AS T1
7 JOIN dSEXO AS T2 ON T1.idSexo = T2.idSexo
8 GROUP BY T2.Sexo
9 ORDER BY COUNT(T1.Boletim)

```

100 %

Resultados Mensagens

	Sexo	Quantidade de acidentes
1	Não informado	10145
2	Feminino	50227
3	Marculino	151933

8 – Quantidade de acidentes por ano e por sexo



1	
2	-- Quantidade de acidentes por ano e sexo
3	
4	SELECT YEAR(T1.DataHoraBoletim) AS "Ano",
5	T2.Sexo,
6	COUNT(DISTINCT T1.Boletim) AS "Quantidade de acidentes"
7	FROM FAT02 AS T1
8	join dSexo AS T2 ON t1.idSexo = T2.idSexo
9	GROUP BY YEAR(T1.DataHoraBoletim), T2.Sexo
10	ORDER BY YEAR(T1.DataHoraBoletim)

100 %

Resultados

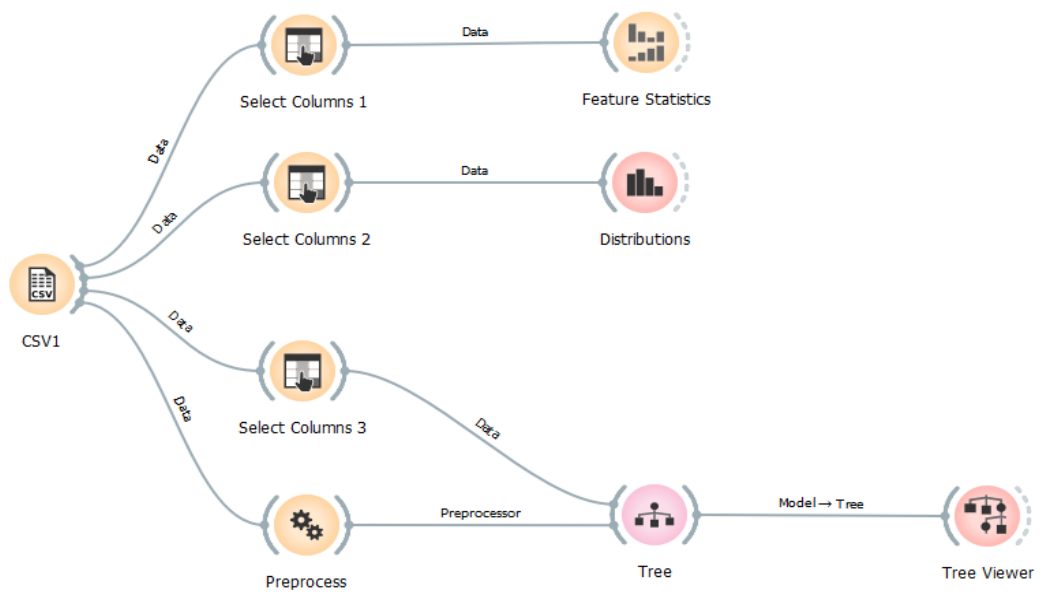
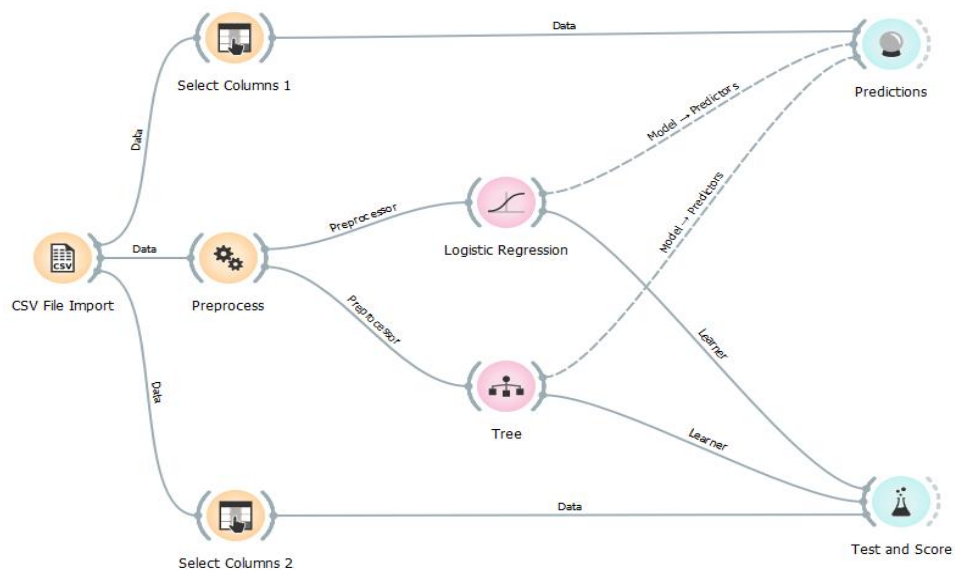
Mensagens

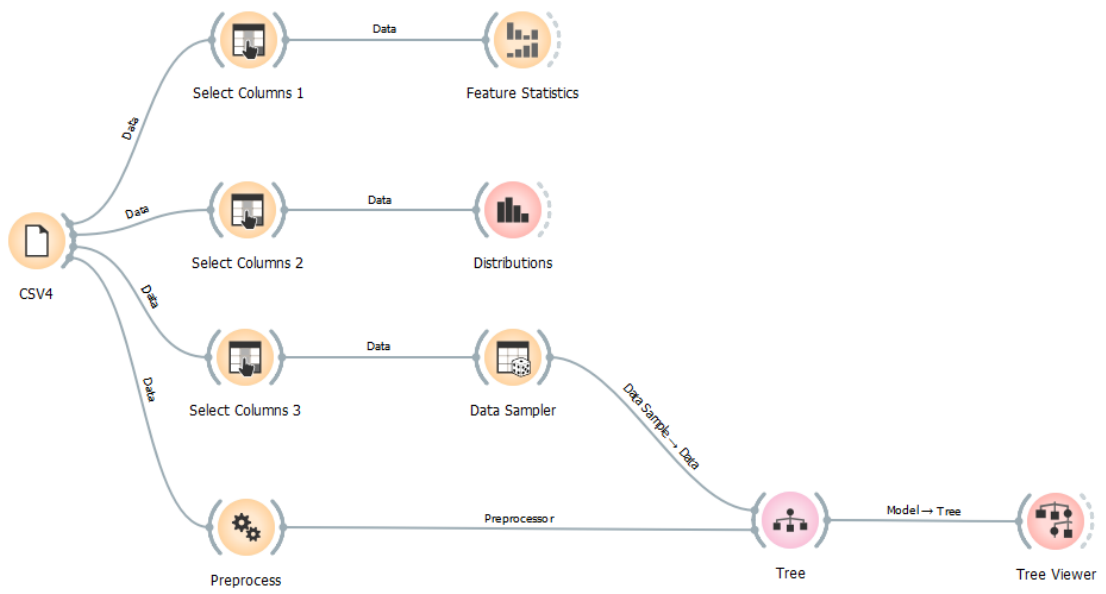
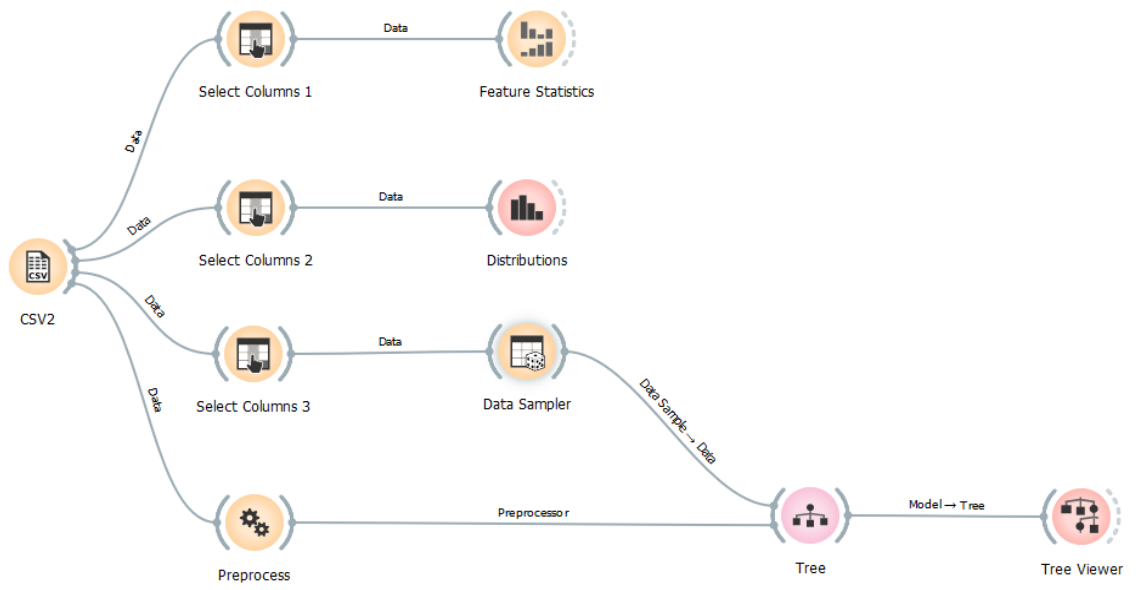
	Ano	Sexo	Quantidade de acidentes
1	2011	Não informado	898
2	2011	Feminino	4251
3	2011	Marculino	9808
4	2012	Marculino	9167
5	2012	Não informado	838
6	2012	Feminino	3924
7	2013	Marculino	8283
8	2013	Feminino	3776
9	2013	Não informado	1194
10	2014	Feminino	4146
11	2014	Marculino	8912
12	2014	Não informado	1335
13	2015	Feminino	3533
14	2015	Não informado	1136
15	2015	Marculino	7888
16	2016	Feminino	5507
17	2016	Marculino	11728
18	2016	Não informado	1147
19	2017	Não informado	1178
20	2017	Feminino	5354
21	2017	Marculino	11479
22	2018	Não informado	1049
23	2018	Feminino	5010
24	2018	Marculino	10932
25	2019	Marculino	12610
26	2019	Feminino	5562
27	2019	Não informado	914

VISÃO GERAL		VISÃO GEOGRÁFICA		VISÃO CONDUTOR		VISÃO ANALÍTICA	
01/01/2011	31/12/2019	Ano	Tipo de acidente	Pavimento	Fatalidade	Regional	
		Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	
Boletim	DataHoraBoletim	TipoAcidente	1	Regional	Sexo	Fatalidade	OrigemBoletim
715	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vítima fatal		Leste	Marculino	Não	PMMG
223	01/01/2011	Queda de pessoa com veículo		Leste	Marculino	Não	PMMG
198	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Centro-Sul	Marculino	Não	PMMG
819	01/01/2011	Choque mecânico com vítima		Barreiro	Feminino	Não	PMMG
819	01/01/2011	Choque mecânico com vítima		Barreiro	Marculino	Não	PMMG
1257	01/01/2011	Colisão de veículos com vítima		Noroeste	Marculino	Sim	PMMG
1111	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vítima fatal		Norte	Marculino	Não	PMMG
1111	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vítima fatal		Norte	Não informado	Não	PMMG
1542	01/01/2011	Capotamento/Tombamento com vítima		Nordeste	Feminino	Não	Não informado
1542	01/01/2011	Capotamento/Tombamento com vítima		Nordeste	Marculino	Não	Não informado
2389	01/01/2011	Choque mecânico com vítima		Centro-Sul	Marculino	Não	PMMG
16124	01/01/2011	Outros com vítima		Leste	Feminino	Não	PMMG
16124	01/01/2011	Outros com vítima		Leste	Marculino	Não	PMMG
1644	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Nordeste	Marculino	Não	PMMG
1868	01/01/2011	Colisão de veículos com vítima		Pampulha	Marculino	Não	PMMG
2952	01/01/2011	Choque mecânico com vítima		Barreiro	Marculino	Não	PMMG
2007	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Barreiro	Feminino	Não	PMMG
2007	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Barreiro	Marculino	Não	PMMG
2117	01/01/2011	Choque mecânico com vítima		Noroeste	Feminino	Não	PMMG
2117	01/01/2011	Choque mecânico com vítima		Noroeste	Marculino	Não	PMMG
33583	01/01/2011	Atropelamento de pessoa sem vítima fatal		Barreiro	Marculino	Não	PMMG
13785	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Noroeste	Marculino	Não	Não informado
13785	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Noroeste	Não informado	Não	Não informado
3702	01/01/2011	Abalroamento com vítima		Barreiro	Feminino	Não	PMMG

1 – Tabela analítica

Para *Machine Learning* e análise estatística foi usada a ferramenta Orange. Abaixo os projetos realizados:





6. Conclusões

A solução apresentada possibilitou achados relevantes que podem servir como base para subsidiar o processo de tomada de decisão, no que tange a melhoria e investimentos em políticas públicas que tenham como objetivo diminuir o número de acidentes e melhorar a mobilidade urbana dos belo-horizontinos.

Dentre esses achados podemos destacar que o sexo masculino lidera o número de acidentes se comparado ao sexo feminino. Percebe-se aqui que existe um público que precisa ser conscientizado para que esse número caia e suas vidas sejam preservadas.

Nota-se também que a região central de Belo Horizonte concentra o maior número de acidentes dentre as regionais da capital mineira. Com o estudo do número de acidentes por região torna-se possível a execução de políticas públicas para viabilização de construção de novos hospitais para descentralizar e desafogar os hospitais da região central de BH, que recebem as vítimas graves das demais regiões e, também, da região metropolitana.

Com os resultados foi possível observar que os acidentes com vítimas fatais vêm diminuindo, contudo, os automóveis e motocicletas continuam liderando a quantidade de acidentes.

Este trabalho limitou-se a analisar dados entre os anos de 2011 e 2019. Embora seja um conjunto de dados muito rico, houve grande trabalho em se manter fiel as suas fontes durante o processo de ETL (Extraction, Transformation, Loading), visto que muitas informações mudavam seu preenchimento em determinados anos. Todos os dicionários de tabela foram comparados para criar um que fosse único e não alterasse as características dos dados disponibilizados.

Um ponto de extensão que pode se tornar um trabalho futuro é identificar os locais onde há reincidência de acidentes e verificar a disponibilidade de vias de urgência para hospitais, postos de saúde e prontos-socorros mais próximos, ou de helipontos para transporte de urgência.

7. Links

Repositório (200MB):

<https://github.com/alexverly/TCCBI>

Vídeo (14MB):

https://drive.google.com/file/d/1VXu0HPEv6ZUK_OtnDHB6JeXgkizsw-Ng/view?usp=sharing

Painel / Dashboard (Online e também nos repositórios):

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNmEwNTVIOTQtY2U3OS00ZGQzLTg1ZTltZjM1MWIwNjcyZWU5liwidCI6IjE0Y2JkNWE3LWVjOTQtNDZiYS1iMzE0LWNjMGZjOTcyYTE2MSIsImMiOiJh9&pageName=ReportSection77705fa29c8e1d5dd0b4>

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Giovana Goretti. **The role of urban rankings in the construction of perception on innovation in smart cities**. 7. 119-135. 10.5585/iji.v7i1.391. Abr. 2019. 18 págs.

CUNHA, Izabella Bauer de Assis. **Modelagem da informação para cidades inteligentes**: aplicação em acidentes de trânsito de Belo Horizonte. UFMG: Belo Horizonte, 2019. 64 págs.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. **O que são dados abertos?** Disponível em: <<http://dados.gov.br/pagina/dados-abertos>>. Acesso em: 06 abr. 2021

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Balanço de Mobilidade**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/planmob-bh/balanco-da-mobilidade>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Portal de Dados Abertos estatísticas**. Disponível em: < <https://dados.pbh.gov.br/>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/prodabel>>. Acesso em: 04 abr. 2021.