



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Civil

Isabelle Tavares Cardoso

**Identificação de segmentos concentradores de acidentes nas rodovias estaduais de
Santa Catarina**

4 de julho de 2018

Isabelle Tavares Cardoso

**Identificação de segmentos concentradores de acidentes nas rodovias estaduais de
Santa Catarina**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pela acadêmica Isabelle Tavares Cardoso à banca examinadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Professor orientador: Alexandre Hering Coelho,
Dr.

4 de julho de 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cardoso, Isabelle Tavares Cardoso
Identificação de segmentos concentradores de acidentes
nas rodovias estaduais de Santa Catarina / Isabelle
Tavares Cardoso Cardoso ; orientador, Alexandre Hering
Coelho Hering Coelho, 2018.
164 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Engenharia Civil. 3.
Transportes. 4. Rodovias. 5. Pontos críticos. I. Hering
Coelho, Alexandre Hering Coelho. II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III.
Título.

Isabelle Tavares Cardoso

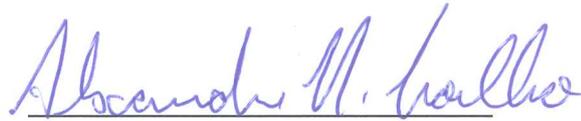
**IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CONCENTRADORES DE ACIDENTES NAS
RODOVIAS ESTADUAIS DE SANTA CATARINA**

Esta Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheira Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 4 de julho de 2018.

Prof.^a Luciana Rohde, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Alexandre Hering Coelho, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Amir Mattar Valente, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Jorge Destri Júnior
Universidade Federal de Santa Catarina

Agradecimentos

"Pessoas importantes marcam a nossa vida pelos grandes gestos, pelos sentimentos, pelos ideais, pelos momentos, pelo que fazem, pelo que sentem, pelo que nos ensinam, pelo que nos deixam de si...". Autor desconhecido.

Agradeço à minha família por todo o suporte e incentivo dado para que eu pudesse concluir mais essa etapa da minha vida.

A todos aqueles que amo e que estão ao meu lado em todos os momentos.

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina por todo conhecimento repassado durante essa jornada.

Ao meu professor e orientador, Alexandre Henring Coelho, por toda a dedicação às aulas ministradas na graduação e pelo auxílio e paciência na orientação deste trabalho.

Ao engenheiro Adão Marcos França do DEINFRA, à Renata Zanella, colega de curso e estagiária do DEINFRA à época, e a toda a equipe deste departamento pela solicitude, auxílio e obtenção de dados.

Ao Sub Tenente Flávio do Comando de Policiamento Militar Rodoviário de Santa Catarina pela solicitude, auxílio e obtenção de dados.

RESUMO

Os acidentes de trânsito estão entre as 10 principais causas de morte entre jovens de 15 a 29 anos nas rodovias mundiais. No Brasil, em 2017 ocorreram mais de 89 mil acidentes nas rodovias federais, dos quais cerca de 10 mil ocorreram em Santa Catarina, levando o Estado ao terceiro lugar no ranking de Estados com o maior número de acidentes em rodovias federais. Nas rodovias estaduais a situação é semelhante, aproximadamente 12 mil acidentes ocorreram no ano de 2016. Em razão dessas estatísticas, este trabalho busca identificar segmentos concentradores de acidentes nas rodovias estaduais de Santa Catarina. Para isso, foram estudados diferentes métodos de identificação desses locais e escolhido o método contido no *Manual de identificação, análise e tratamentos de pontos negros* elaborado pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Esse método identifica os pontos críticos através do cálculo de taxas de acidentes, o qual se baseia no número equivalente de acidentes, em Unidades Padrão de Severidade (UPS), e no volume de tráfego. Portanto, foi necessário coletar dados de acidentes e volume de tráfego com os órgãos competentes, Polícia Militar Rodoviária (PMRV) e Departamento Estadual de Infraestrutura de Transportes (DEINFRA). De posse dos dados, foi criado um banco de dados espacial através do sistema PostgreSQL e de sua extensão PostGIS e nele foram armazenados os dados obtidos. Devido às limitações impostas pelo dados de volume de tráfego, pois não havia dados para toda a malha viária, e devido à dificuldade em compatibilizar as nomenclaturas encontradas na bases de dados de volume com as do cadastro viário obtido no *site* do DEINFRA, não foi possível considerar a totalidade das rodovias estaduais, portanto, através das linguagens Python e SQL foram criados *scripts* que permitiram filtrar os trechos possíveis de serem utilizados. Para o cálculo das taxas de acidentes e, conseqüentemente, a identificação dos segmentos concentradores de acidentes, também foram utilizados comandos em linguagem SQL. As interfaces gráficas pgAdmin e QGIS permitiram a visualização dos dados alfanuméricos e das camadas de dados georreferenciados. Dentre os segmentos considerados em cada ano analisado, 34% resultaram em segmentos concentradores de acidentes em 2011, 31% em 2012, 34% em 2013 e 32% em 2014.

Palavras-chave: rodovia, segurança viária, acidentes de trânsito, ponto crítico, taxa de acidente, sistema gerenciador de banco de dados de código aberto.

ABSTRACT

The road traffic crashes are one of the 10 main causes of death among young people aged 15-29 years in world roads. In Brazil, in 2017 more than 89 thousand road traffic crashes occurred on federal roads, which about 10 thousand occurred in Santa Catarina by getting the state to the second place in ranking of states with the highest number of road traffic crashes on federal roads. On states roads is similar, close to 12 thousand of road traffic crashes occurred in 2016. As a result of this statistics, this paper seeks to identify road traffic crashes concentrator segments on state roads of Santa Catarina. To do this, different methods of black spots or black zones identification were studied and the method present in the Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros, produced by DENATRAN was chosen. This method identifies black spots by calculating crash rates, which are based on the Weighted Severity Index (WSI) and on the traffic volume. Therefore, it was necessary to collect accident data and traffic volume data with the competent bodies, PMRV and DEINFRA respectively. Then, it was created a PostgreSQL with PostGIS extensions spatial database and stored the received data. Due to traffic volume data limitations, it was not possible to considerer all the state roads, therefore, Python and SQL commands were used to create filtering scripts that allows considerer only possible uses segments. The SQL commands were also used to calculate crash rates that allow identified the road crashes concentrator segments. The pgAdmin and QGIS graphic interfaces allowed to visualize the database and the georeferenced data layers respectively. Among the analysed segments, 34% were considered road traffic crashes concentrator segments in 2011, 31% in 2012, 34% in 2013 e 32% in 2014.

Key-words: road, road safety, road traffic crashes, black spot, crash rate, open source database management system.

Lista de Figuras

1	As 10 principais causas de morte entre pessoas de 15 e 29 anos em 2012	1
2	Número de óbitos (em milhar) em acidentes de trânsito	2
3	Número de acidentes por UF nas rodovias federais em 2017	3
4	Taxa de óbitos (por mil) em acidentes de trânsito da população total de Santa Catarina	4
5	Número de acidentes nas rodovias estaduais de Santa Catarina entre 2012 e 2016	5
6	Etapas de um estudo de pontos críticos	10
7	Exemplo de um diagrama de colisões	14
8	Interface gráfica pgAdmin	28
9	Localização do Estado de Santa Catarina	32
10	Malha rodoviária do Estado de Santa Catarina	33
11	Etapas desenvolvidas neste tabalho	36
12	Localizações dos postos de coleta do DEINFRA, extraído do <i>software</i> QGIS . . .	37
13	Recorte da base de dados fornecida pelo DEINFRA	38
14	Recorte da base de dados fornecida pela PMRv	39
15	Base de dados georreferenciada das rodovias sob jurisdição estadual acessada no <i>software</i> QGIS	40
16	Recorte da tabela de atributos do cadastro viário visualizada com o <i>software</i> QGIS	41
17	Planilha com dados de volume de tráfego reorganizada	43
18	Planilha com dados de acidentes reorganizada	43
19	Recorte extraído do pgAdmin de uma tabela com dados de volume incluída no banco de dados	45
20	Recorte extraído do pgAdmin de uma tabela com dados de acidentes incluída no banco de dados	46
21	Comparação da malha viária após primeira filtragem	47
22	Comparação da malha viária após segunda filtragem	49
23	Sobreposição dos postos de coleta antes e após a filtragem	50
24	Comparação da malha viária após última filtragem	51
25	Sobreposição das malhas viárias antes e após as filtragens	52
26	Recorte da tabela de atributos da camada "rodovias_pav_sc_vol"	53
27	Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2011	57
28	Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2011	59
29	Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2012	60

30	Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2012	62
31	Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2013	63
32	Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2013	65
33	Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2014	66
34	Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2014	68
35	Segmentos que se mantiveram como concentradores de acidentes nos quatro anos analisados	69
36	Imagens aéreas dos sete segmentos que se mantiveram concentradores de acidentes nos quatro anos analisados	71

Lista de Tabelas

1	Número de óbitos por acidentes de trânsito em Santa Catarina	4
2	Valores do coeficiente k	17
3	Procedimentos para identificação de locais críticos	22
4	Extensões das malhas rodoviárias estadual e federal em Santa Catarina	33
5	Diferenças nas descrições dos trechos entre cadastro viário e bases de dados de volume	48
6	Resultado da contagem dos trechos que possuem ou não postos de coleta	50
7	Extensões da malha viária a cada filtragem realizada	52
8	Taxas de acidentes médias	55
9	Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2011	58
10	Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2012	60
11	Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2013	63
12	Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2014	66
13	Segmentos que se mantiveram como concentradores de acidentes nos quatro anos analisados	70
14	Resultados obtidos para o ano de 2011	95
15	Resultados obtidos para o ano de 2012	109
16	Resultados obtidos para o ano de 2013	124
17	Resultados obtidos para o ano de 2014	139

Sumário

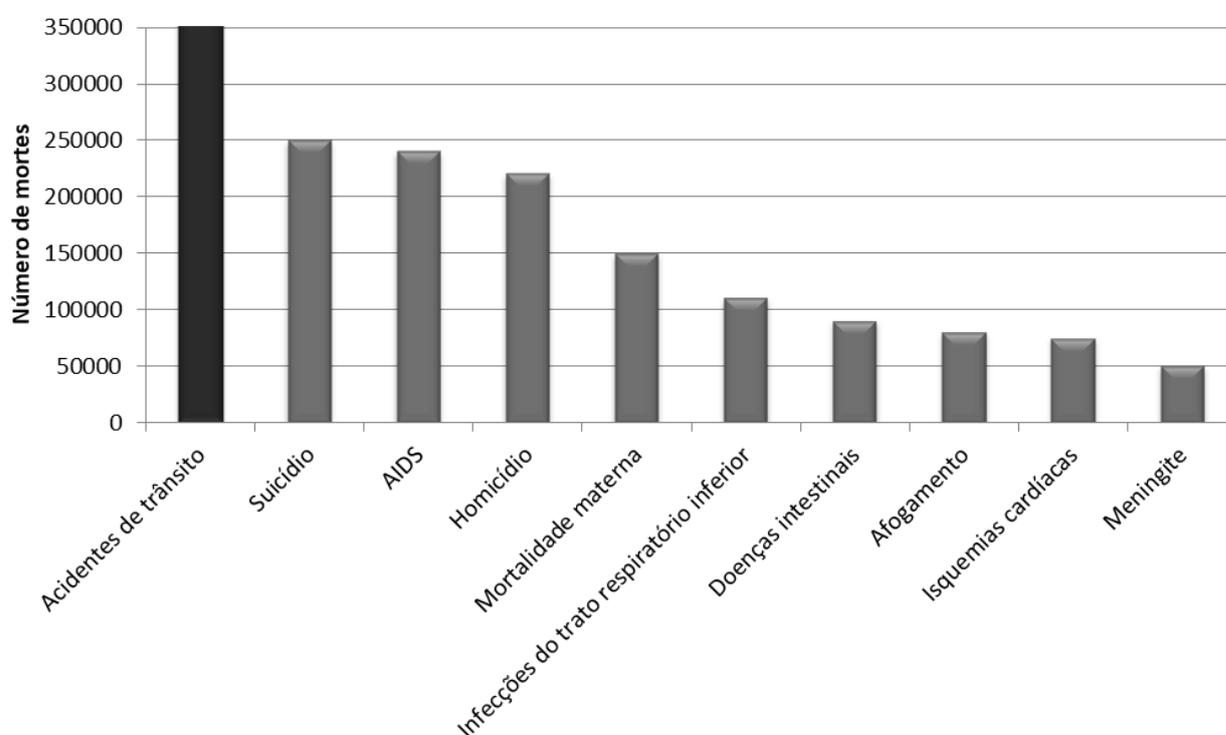
1	Introdução	1
1.1	Objetivos	6
1.1.1	Objetivo geral	6
1.1.2	Objetivos específicos	6
1.2	Estrutura do trabalho	7
2	Revisão bibliográfica	8
2.1	Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros - DENATRAN (1983)	8
2.1.1	Identificação de pontos críticos	10
2.1.2	Diagnóstico de pontos críticos	12
2.2	Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias - DNER (1986)	15
2.3	Técnica de análise de conflitos - Nota técnica 210 CET	17
2.4	Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo - DNER (1998)	19
2.5	Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito – CEFTRU (2002)	20
2.6	Sistema de informação geográfica (SIG)	24
2.7	Sistema de banco de dados	25
2.7.1	<i>Structured Query Language</i> (SQL)	26
2.8	PostgreSQL e PostGIS	28
2.9	Python	29
3	Área de estudo	32
4	Materiais e método	35
4.1	Materiais	36
4.1.1	Dados de tráfego	36
4.1.2	Dados de acidentes	38
4.1.3	Cadastro viário	40
4.2	Método	42
4.2.1	Processamento dos dados de volume e de acidentes	42
4.2.2	Criação do banco de dados	44

4.2.3	Importação dos arquivos de dados geográficos, de volume e de acidentes .	44
4.2.4	Filtragem dos trechos rodoviários a serem considerados na identificação de segmentos concentradores de acidentes	46
4.2.5	Segmentação dos trechos filtrados e cálculo do UPS e das taxas de acidentes	52
4.2.6	Filtragem dos locais dos acidentes conforme método do DENATRAN . . .	54
4.2.7	Cálculo das taxas médias para cada ano analisado e identificação dos segmentos concentradores de acidentes	55
5	Resultados	57
6	Conclusões	72
6.1	Recomendações para trabalhos futuros	73
	Referências	74
	Apêndice A <i>Scripts</i> utilizados na execução deste trabalho	76
	Apêndice B Tabelas com os resultados completos para cada ano analisado	95

1 Introdução

Mais de 1,2 milhão de pessoas morrem todos os anos nas rodovias mundiais, esse fato torna os acidentes de trânsito a principal causa de mortes entre jovens de 15 a 29 anos (Figura 1) e a nona causa entre todas as faixas etárias. Essa posição tende a subir para o sétimo lugar em meados de 2030 impulsionada pelo crescimento no número de mortos nas estradas nos países de média e baixa renda, especialmente nos países emergentes, onde a urbanização e motorização acompanham o rápido crescimento econômico (WHO, 2015).

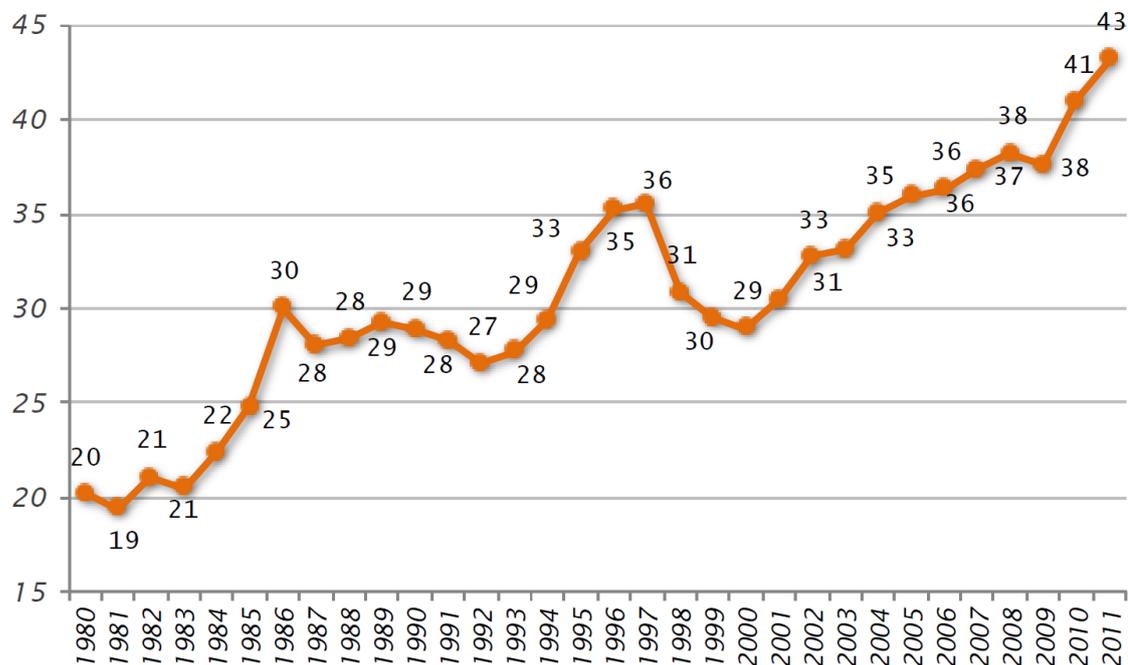
Figura 1: As 10 principais causas de morte entre pessoas de 15 e 29 anos em 2012



Fonte: WHO (2015).

Segundo WAISELFISZ (2013), entre os anos de 1980 e 2011, foram registrados 980.838 óbitos em acidentes de trânsito no Brasil. Na Figura 2, é possível observar que, durante esse período, houve uma redução na evolução da mortalidade no final da década de 90. A partir desse momento, os números voltaram a aumentar se estendendo até 1997, ano em que foi promulgado o novo Código de Trânsito Brasileiro, fazendo os números caírem novamente. Porém, a partir de 2000 a quantidade de óbitos voltou a crescer.

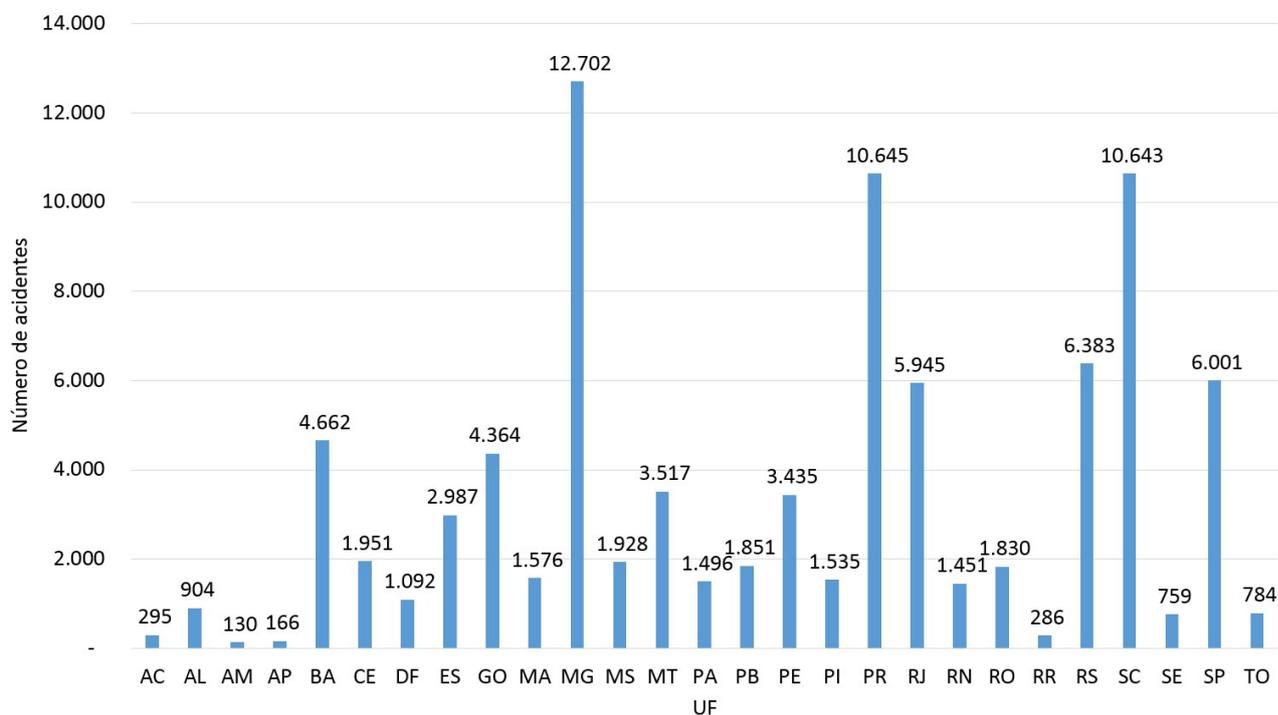
Figura 2: Número de óbitos (em milhar) em acidentes de trânsito



Fonte: WAISELFISZ (2013).

Em relação ao número total de acidentes, nas rodovias federais ocorreram mais de 89 mil acidentes no ano de 2017, dentre os quais 10.643 ocorreram em Santa Catarina, situação que colocou o Estado em terceiro lugar no ranking de estados com o maior número de acidentes em rodovias federais (BRASIL, 2017a) como é observado na Figura 3.

Figura 3: Número de acidentes por UF nas rodovias federais em 2017



Fonte: BRASIL (2017a).

Em Santa Catarina, entre os anos de 2001 e 2011, o número de óbitos por acidentes de trânsito cresceu dos 1.558 para 1.997 óbitos, porém, tendo reduções e crescimentos durante esse período como é mostrado na Tabela 1.

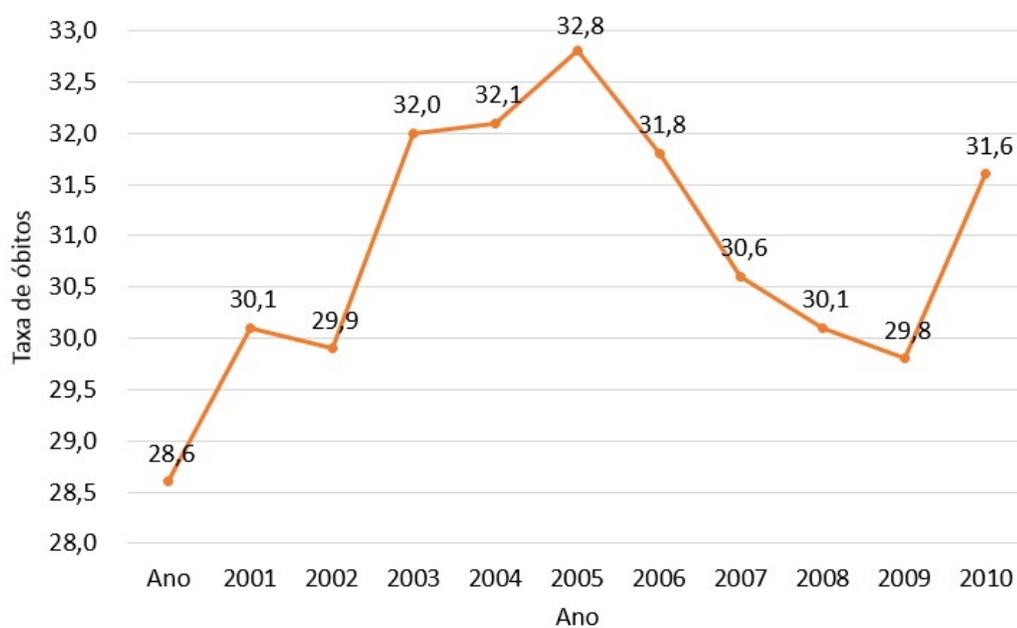
Tabela 1: Número de óbitos por acidentes de trânsito em Santa Catarina

Ano	Número de óbitos
2001	1.558
2002	1.664
2003	1.675
2004	1.822
2005	1.882
2006	1.953
2007	1.925
2008	1.850
2009	1.839
2010	1.859
2011	1.997

Fonte: WAISELFISZ (2013).

A Figura 4 detalha as taxas de óbito por 100 mil habitantes, relacionando os quantitativos da Tabela 1 com a população de Santa Catarina.

Figura 4: Taxa de óbitos (por mil) em acidentes de trânsito da população total de Santa Catarina

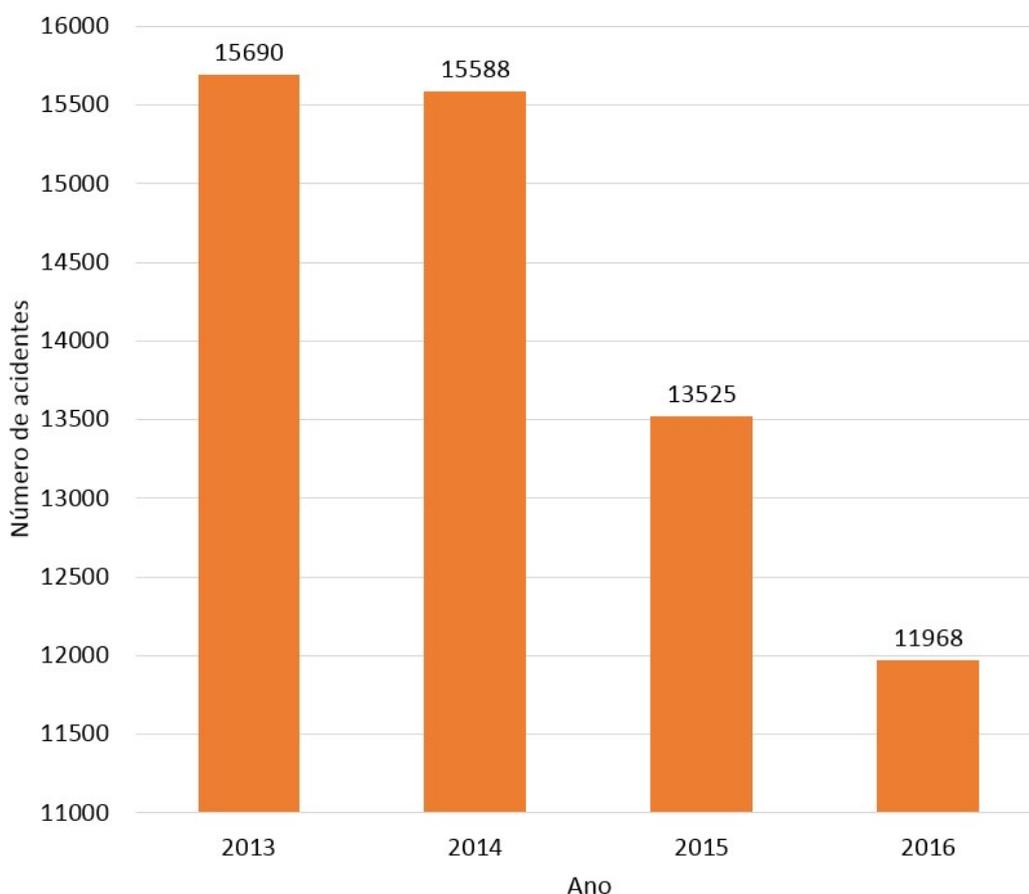


Fonte: WAISELFISZ (2013).

Observa-se que as taxas cresceram e diminuíram durante o período, mas que nos últimos anos houve um aumento. Segundo WAISELFISZ (2013), a taxa do ano de 2001 colocava o Estado de Santa Catarina em segundo lugar no ranking das taxas de óbitos em acidentes de trânsito por Estado. Já a taxa de 2011, colocou o Estado em oitavo lugar.

Em número de acidentes, nas rodovias estaduais de Santa Catarina, ocorreram cerca de 15 mil acidentes no ano de 2012 e 12 mil em 2016 como mostra a Figura 5. Os números parecem diminuir, porém ainda são considerados elevados.

Figura 5: Número de acidentes nas rodovias estaduais de Santa Catarina entre 2012 e 2016



Fonte: CPMR (2017).

A nível mundial, a Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou em março de 2010 a Década de Ação pela Segurança Viária 2011-2020. A segurança no trânsito foi reconhecida pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável como pré-requisito para assegurar vidas saudáveis, promover o bem-estar e tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. A Década de Ação visa prevenir milhões de vidas através da capacitação em gestão da segurança viária, de melhorias na infraestrutura rodoviária e outros aspectos (WHO, 2018).

No Brasil, a Década de Ação culminou na adoção de diversos projetos voltados à segurança no trânsito, como o projeto "Vida no trânsito" que visa intervir, principalmente, em dois fatores de risco: dirigir após o consumo de bebidas alcóolicas e velocidade excessiva/inadequada (BRASIL, 2017b). A ação mais recente, criada em janeiro de 2018 pela Lei 13.614/18, é o Plano Nacional de Redução de Mortes no Trânsito, cujo objetivo é reduzir o índice de mortes no trânsito (BRASIL, 2018).

Em Santa Catarina, o Comando de Policiamento Militar Rodoviário (CPMR) e a Polícia Rodoviária Federal (PRF) possuem diferentes campanhas de conscientização dos usuários em relação aos fatores veículo/homem/via-meio ambiente que comprometem a segurança nas rodovias, bem como realizam operações ao longo de todo o ano, principalmente em feriados, para fiscalizar e também conscientizar os usuários das rodovias.

No entanto, todas essas ações são preventivas e agem somente nas causas relacionadas ao homem ou ao veículo, não agem nas causas relacionadas à via ou ao meio ambiente. Nesse sentido, é necessário realizar estudos aprofundados que identifiquem os locais onde ocorrem grandes quantidades de acidentes, que diagnostiquem as causas, que computem as consequências tanto para as vítimas, se existirem, quanto para o setor financeiro do país, enfim, estudos que analisem com detalhes todos os fatores envolvidos nas ocorrências e nas consequências dos acidentes. Porém, a infraestrutura fornecida pelos governos para a coleta de informações acerca dos fluxos de veículos e ocorrência de acidentes não é completamente eficiente, situação que dificulta o estudo de acidentes de trânsito.

A escolha da identificação de segmentos concentradores de acidentes nas rodovias estaduais de Santa Catarina como tema deste trabalho foi motivado, então, pela percepção de como é importante um estudo desse tipo para a segurança viária. Além disso, houve a intenção de se iniciar a identificação dos segmentos concentradores de acidentes de forma a estimular que futuros trabalhos deem continuidade a esse estudo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar locais concentradores de acidentes nas rodovias estaduais de Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos específicos

A fim de atingir o objetivo geral deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Estudar diferentes métodos para a identificação de segmentos críticos na literatura e escolher o mais adequado para a execução deste trabalho;
- Verificar a disponibilidade sistemática de dados públicos para a aplicação do método escolhido;
- Definir um conjunto de componentes de *software* necessários para o processamento dos dados necessários à execução do método;
- Elaborar uma lista de segmentos concentradores de acidentes para a malha rodoviária estadual de Santa Catarina, ordenada por seu indicador de criticidade.

1.2 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em 6 capítulos que serão brevemente apresentados a seguir.

O capítulo 1 apresenta esta introdução onde são expostas as estimativas de acidentes de trânsito, as quais motivaram a escolha do tema deste trabalho, as ações vigentes que visam reduzir o número de acidentes em rodovias e os objetivos geral e específicos deste trabalho.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica abordando os diferentes métodos de identificação de locais críticos estudados, bem como a descrição dos Sistemas de Informações Geográficas, sistemas de banco de dados, das linguagens SQL e Python e do sistema PostgreSQL e de sua extensão PostGIS.

O capítulo 3 apresenta informações sobre área de estudo definida para a execução deste trabalho.

O capítulo 4 apresenta os materiais que necessários para a execução do método escolhido, com quem esses materiais foram obtidos e a estrutura na qual foram disponibilizados, bem como a descrição detalhada das etapas de execução do método.

O capítulo 5 apresenta os resultados finais, onde são mostrados os segmentos concentradores de acidentes para cada ano analisado e os segmentos que se mantiveram concentradores de acidentes em todos esses anos.

O capítulo 6 apresenta as conclusões e as dificuldades encontradas durante a elaboração deste trabalho, bem como recomendações para trabalhos futuros.

Além desses seis capítulos, ao final, foram inseridos dois apêndices: o primeiro com os *scripts* utilizados nas etapas de execução do método e o segundo com os resultados completos para cada ano analisado.

2 Revisão bibliográfica

Os métodos para identificação de segmentos concentradores de acidentes apresentam duas vertentes: a dos métodos que requerem registros de acidentes, ou seja, são executados após a ocorrência destes e a dos métodos que se baseiam nos fatores que possivelmente provocam os acidentes, ou seja, são executados antes da ocorrência destes.

Os diferentes métodos existentes possuem um mesmo objetivo: identificar locais que estejam associados a níveis de segurança viária que ponham em risco seus usuários. Nessa seção serão descritas algumas metodologias que abrangem métodos para identificação de locais concentradores de acidentes que consideram as vertentes citadas e que foram estudadas a fim de selecionar o método a ser utilizado neste trabalho.

Para o método escolhido foram estudados componentes de *software* que auxiliaram na execução deste estudo.

2.1 Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros - DENATRAN (1983)

Em 1978, estudos sobre a segurança viária já indicavam que ações deveriam ser tomadas com o intuito de melhorar as condições de segurança nas rodovias do país. Por conta disso, o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) elaborou o documento "Diretrizes de Segurança de Trânsito" que tinha como objetivo, segundo DENATRAN (1983), "definir áreas prioritárias de atuação, indicando soluções apropriadas para resolução dos problemas de trânsito e meios a serem utilizados para consecução destes objetivos". Dentre as diretrizes contempladas nesse documento, uma delas era a "Investigação, documentação e análise de acidentes". O *Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros* surgiu, então, da necessidade de se contribuir com a efetivação dessa diretriz.

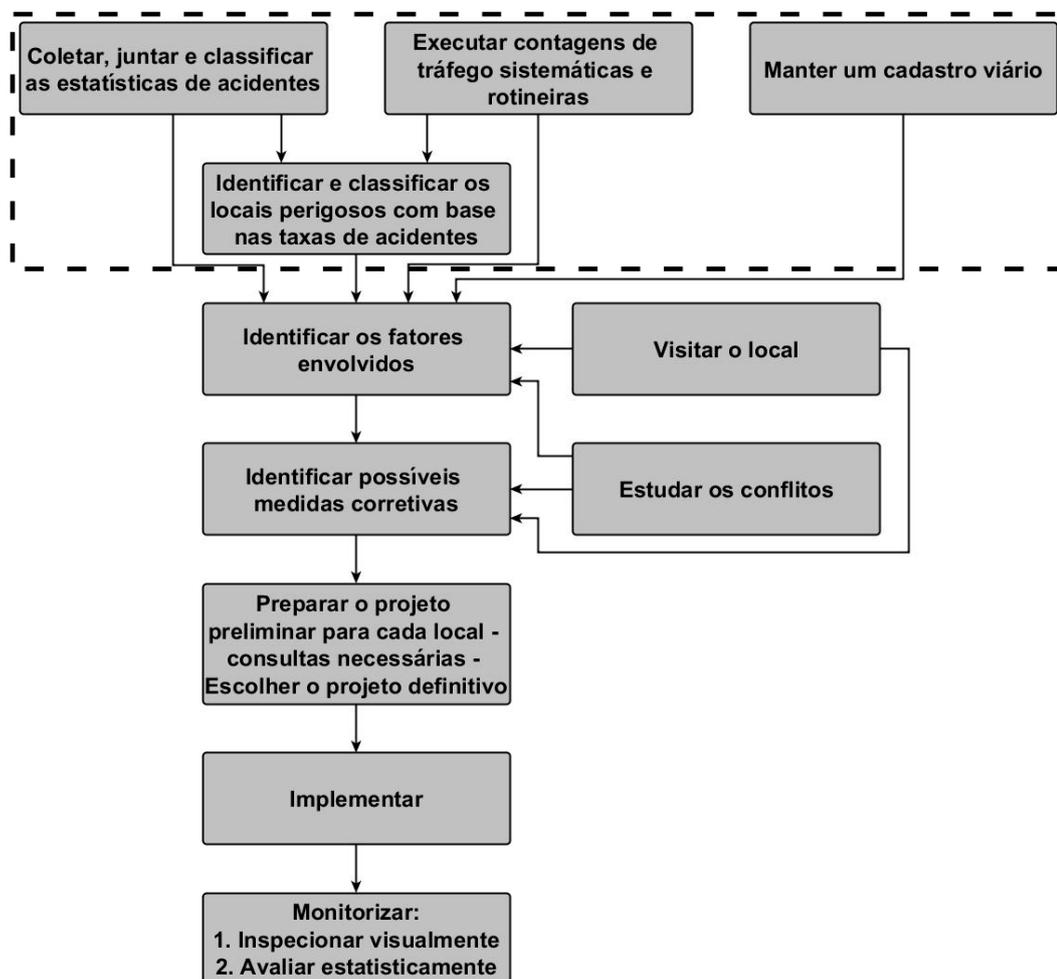
Atualmente o termo "pontos negros" está em desuso, o termo "pontos críticos" é o mais empregado na literatura. Segundo DENATRAN (1983), os pontos críticos são definidos como "os locais que apresentam as maiores taxas de acidentes de trânsito". Esses pontos, geralmente, estão relacionados à geometria da rodovia que pode apresentar interseções e curvas acentuadas, bem como às condições de conservação do pavimento e da sinalização.

Para identificar os pontos críticos, o método adotado nesse manual não considera apenas os números de acidentes, mas associa-os com o volume de tráfego através de taxas de acidentes, para não considerar, segundo DENATRAN (1983) "os locais onde os acidentes são registrados em maior número, apenas porque por eles circula um grande número de veículos, sem contudo existir qualquer característica que solicite uma intervenção prioritária.". Nesse sentido,

a correta determinação desses pontos depende de dados de volume de tráfego e de registro de acidentes, os quais, por sua vez, dependem que os órgãos responsáveis pela segurança viária possuam uma estrutura eficiente que permita o correto e completo registro desses dados. Conforme DENATRAN (1983), "a maioria dos órgãos ainda não possui estruturação que permita o desenvolvimento eficiente da análise de acidentes", o que dificulta a realização de estudos relacionados aos acidentes de trânsito, os quais ocorrem constantemente sem que haja intervenções efetivas que minimizem essas ocorrências.

As etapas para identificação, análise e tratamento de pontos críticos, conforme DENATRAN (1983), são apresentadas no fluxograma da Figura 6. Para este trabalho, foi escolhido executar o método de identificação constante nesse manual, conforme será explicado posteriormente. Como o objetivo geral compreende apenas a identificação de locais críticos, foram consideradas as etapas que antecedem, e inclusive esta, a etapa "Identificar e classificar os locais perigosos com base nas taxas de acidentes" como destacado na Figura 6.

Figura 6: Etapas de um estudo de pontos críticos



Fonte: DENATRAN (1983).

2.1.1 Identificação de pontos críticos

Como mencionado anteriormente, para a identificação de pontos críticos são necessários dados de volume de tráfego e registro de acidentes. De posse desses dados, a identificação é realizada em 8 fases, as quais serão detalhadas a seguir, conforme DENATRAN (1983).

Na fase 1, são listados todos os locais onde ocorreram acidentes com as respectivas quantidades de acidentes por gravidade (somente com danos materiais, com feridos e com mortos). Nessa fase, utiliza-se um período de referência de um ano preferencialmente. Na fase 2, deve ser realizada uma filtragem para eliminar os locais que apresentam menos de três acidentes no período considerado, desde que nesses locais não tenham ocorrido acidentes com vítimas fatais.

Na fase 3, é calculado o número equivalente de acidentes em unidades padrão de severidade (UPS) para os locais listados após a filtragem. O UPS indica a severidade de um local, em

termos de acidente, e é calculado pelo somatório dos produtos dos números de acidentes por gravidade pelo peso atribuído à respectiva gravidade. Os pesos atribuídos são: 1 para acidentes somente com danos materiais, 5 para acidentes com feridos e 13 para acidentes com mortos. Esses pesos foram adotados com base em estudos, realizados pelo DNER, em 1980, para determinação de custos de acidentes. A Equação 1 traz a expressão utilizada para o cálculo do número equivalente de acidentes, em UPS.

$$UPS = A \cdot 1 + B \cdot 5 + C \cdot 13 \quad (1)$$

onde:

A = número de acidentes somente com danos materiais

B = número de acidentes com feridos

C = número de acidentes com mortos

A fase 4 compreende a classificação dos locais por interseções e por trechos entre interseções e na fase 5 são levantados os volumes de tráfego para os locais classificados na fase 4.

Na fase 6 são determinadas as taxas de acidentes, para cada local, baseado no número equivalente de acidentes, em UPS, calculado na terceira fase, e no volume médio diário. As taxas são calculadas de acordo com a classificação adotada na fase 4. Para interseções, a taxa é calculada conforme a Equação 2.

$$T = \frac{UPS \cdot 10^6}{(VMD_1 + VMD_2 + \dots + VMD_n) \cdot P} \quad (2)$$

onde:

VMD_1 = volume médio diário de veículos passando pela aproximação 1;

n = número de aproximações na interseção;

P = período de estudo (geralmente 365 dias).

Para os trechos entre interseções, a taxa é calculada conforme a Equação 3.

$$T = \frac{UPS \cdot 10^6}{VMD \cdot P \cdot E} \quad (3)$$

onde:

VMD = volume médio diário de veículos passando pelo trecho;

P = período de estudo (geralmente 365 dias);

E = extensão do trecho (em km).

É observado na Equação 3 que a taxa para trechos entre interseções é influenciada pela ex-

tensão do trecho, portanto, o método recomenda recomendar dividir os trechos em comprimentos uniformes para não resultar taxas significativamente maiores ou menores em razão apenas da extensão do trecho. Além disso, como as características geométricas e de operação influenciam nos padrões de acidentes, o método recomenda que os segmentos sejam os mais homogêneos possíveis, conforme classificação funcional que os difere em vias arteriais, coletoras e locais. Neste trabalho foram considerados apenas as vias do tipo arterial que, segundo DNER (1999), são aquelas que tem a finalidade de

"proporcionar alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego, promover ligação de cidades e outros centros geradores de tráfego capazes de atrair viagens de longa distância, integrar municípios, estados e países vizinhos e proporcionar acesso a distâncias razoáveis a todas as áreas desenvolvidas e de grande densidade, por meio de adequado espaçamento interno."

Por fim, na fase 7 são calculadas as taxas médias (TM) para as interseções e para os trechos e na fase 8 são considerados como pontos críticos os locais com taxa superior ou igual à taxa média de cada grupo.

2.1.2 Diagnóstico de pontos críticos

Após a identificação dos pontos críticos, é iniciada a etapa denominada "Diagnóstico de pontos críticos" onde são estudados os principais fatores que influenciam a ocorrência de acidentes. Muitas vezes é difícil determinar a causa de um acidente. Quando um fator atua, isoladamente, na ocorrência de um acidente, é dito que esse fator é a "causa principal" do acidente. Porém, geralmente, existe um conjunto de fatores que são chamados de "fatores contribuintes", os quais podem estar relacionados a um ou mais elementos do sistema veículo/homem/via-meio ambiente.

De acordo com GOLD (1998), os fatores relativos ao veículo são "mau ajuste dos freios, pneus gastos, problemas na direção, amortecedores gastos, etc"; os fatores humanos envolvem a conduta das pessoas envolvidas no acidente como a ingestão de álcool, o desconhecimento do trajeto, a distração e a tensão nervosa. Os fatores relacionados à via-meio ambiente podem ser a superelevação inadequada da curva, o pavimento excessivamente liso, o poste de iluminação muito próximo à pista, a vegetação cobrindo as placas e a chuva.

Assim como na identificação dos pontos críticos, o diagnóstico, ou seja, a determinação dos fatores envolvidos e das causas dos acidentes é realizado em etapas, as quais são apresentadas a seguir como consta em DENATRAN (1983).

- Primeira etapa: examinar boletins de acidente, a fim de se estabelecer uma primeira imagem dos acontecimentos.

Os boletins de acidente de trânsito são preenchidos pelos policiais que atendem a ocorrência e apresentam informações específicas sobre o acidente como o local, o horário, os veículos e pessoas envolvidos, a dinâmica do acidente, as condições climáticas no momento e uma breve descrição do acidente, feita pelo policial. Nessa etapa do diagnóstico, são analisados os boletins de cada ponto crítico observando os aspectos comuns a todos os acidentes, eliminando aspectos aleatórios e identificando a presença de fatores específicos.

- Segunda etapa: elaborar diagramas de condições contendo informações como a largura da via, o estado de conservação do pavimento e a sinalização de trânsito existente.

O diagrama de condições consiste em um croqui do local do acidente com informações básicas obtidas por meio de um cadastro viário, se existente, ou através de visita ao local. Nesse diagrama deve constar: nome da rua e bairro; número de faixas de rolamento; largura da pista de rolamento; largura das calçadas; obstruções laterais; tipo e condições do pavimento; existência, tipo e dimensões do canteiro central; inclinação da via; iluminação existente e sua localização; localização de postes; localização e tipo de sinalização horizontal, vertical e semaforica e uso do solo adjacente.

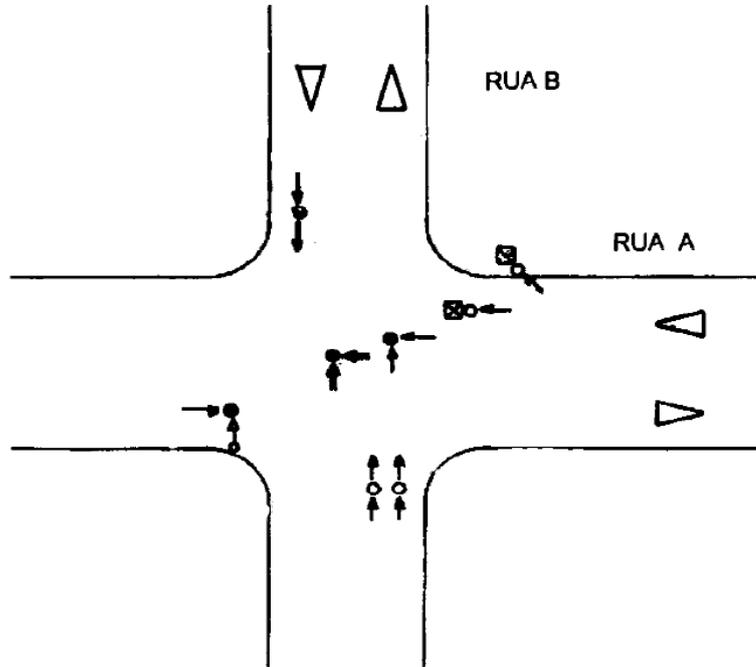
- Terceira etapa: elaborar e analisar o diagrama de colisões, que deve conter um resumo dos acidentes ocorridos no ponto crítico, indicando o tipo de acidente, os movimentos realizados, os elementos envolvidos, a data, as condições climáticas, etc. Sua interpretação fornecerá indícios sobre os problemas comuns a todos os acidentes no local.

Baseado no diagrama de condições, é criado o diagrama de colisões. Esse diagrama é composto por setas que indicam os movimentos e manobras realizados pelos veículos e por símbolos que representam o tipo de acidente (colisão, capotagem, atropelamento, derrapagem, etc), as condições climáticas e as consequências, em termos de vítima, no momento dos acidentes. Finalizado o diagrama, é possível identificar se a ocorrência de acidentes do mesmo tipo e com as mesmas características é frequente e, dessa forma, levantar hipóteses sobre as possíveis causas. A Figura 7 apresenta um exemplo de um diagrama de colisões com explicações da simbologia adotada.

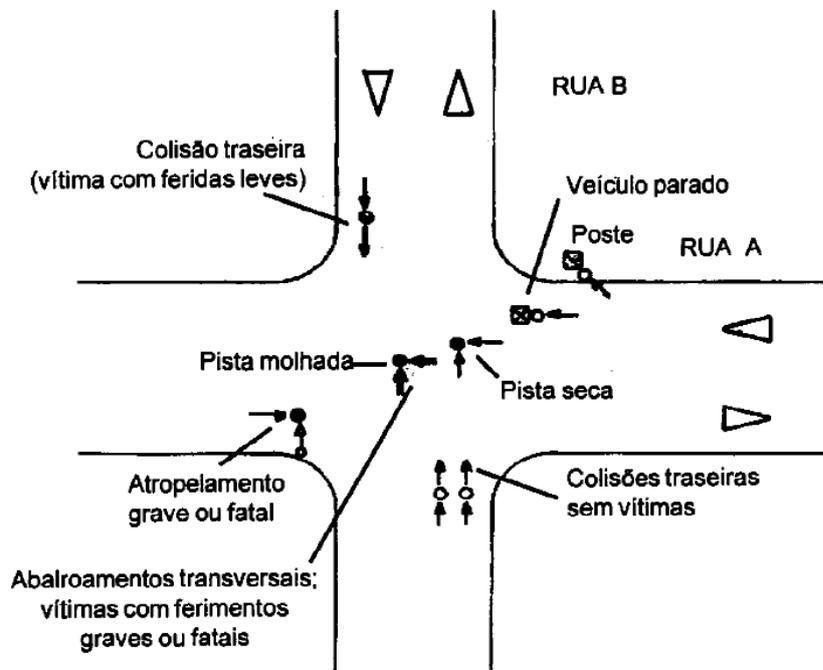
- Quarta etapa: realizar estudos *in loco* para analisar elementos como a sinalização existente, as condições de visibilidade, os movimentos de pedestres, as condições do pavimento, a velocidade do tráfego, etc.

Nos estudos *in loco* são observadas as condições de conservação do pavimento e das sinalizações, as condições de visibilidade, o comportamento dos usuários no local, a composição do tráfego, o desempenho dos veículos e dos motoristas em condições climáticas instáveis e entre

Figura 7: Exemplo de um diagrama de colisões



(a) Exemplo de um diagrama de colisões



(b) Diagrama da figura (a) com explicações da simbologia adotada

Fonte: GOLD (1998).

outros aspectos. Além disso, são identificados os erros de projeto geométrico, quando possível, visto que alguns erros são identificados através de investigações mais aprofundadas. As visitas aos locais dos acidentes são imprescindíveis já que cada local ou situação pode possuir características únicas que demandarão cautela na elaboração de propostas de mudanças nos locais dos acidentes.

Uma vez que as etapas descritas são realizadas, é providenciado o diagnóstico final e a partir dele são determinadas as medidas corretivas apropriadas ao tratamento dos pontos críticos. O *Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros* (DENATRAN, 1983) apresenta diversas medidas para diferentes tipos de interseções, para trechos de via e para acidentes envolvendo pedestres, além de medidas corretivas comuns relacionadas ao pavimento, à iluminação e ao remanejamento do tráfego, que podem ser aplicadas em diferentes tipos de locais perigosos. Abaixo é apresentado um resumo das medidas corretivas possíveis de serem aplicadas para um acidente com veículos em interseções não controladas conforme consta em DENATRAN (1983).

- Local e tipo de acidente: Acidente com veículos em interseções não controladas.
- Prioridade: Introduzir controle de preferência por meio das placas "PARE" ou "DÊ A PREFERÊNCIA", dependendo das condições de visibilidade.
- Geometria: Melhorar as curvas horizontais com raios pequenos, especialmente em locais com tráfego de veículos pesados.
- Pavimentação: Corrigir irregularidades na superfície. Melhorar a drenagem. Melhorar a resistência à derrapagem.
- Controle de estacionamento: Restringir o estacionamento nas aproximações.
- Mão de direção: Estabelecer mão única.
- Controle do uso das vias: Reforçar o policiamento ostensivo.

2.2 Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias - DNER (1986)

Esse método desenvolvido, em 1986, pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), atual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), identifica um segmento crítico baseando-se na probabilidade de ocorrência de acidentes, onde um segmento é considerado crítico quando a probabilidade de ocorrência de acidentes nesse segmento for maior que a probabilidade de ocorrência da amostra na qual ele está inserido (DNER, 1986 apud PARO, 2009).

A probabilidade de ocorrência de acidentes em um segmento (p_j) é dada pela Equação 4.

$$p_j = \frac{N_j}{m} \quad (4)$$

onde:

N_j = número de acidentes observados no segmento j ;

m = definido pela Equação 5

$$m = \Delta t \cdot VMD_j \cdot E_j \quad (5)$$

onde:

Δt = intervalo de tempo considerado (em dias), geralmente 365 dias;

VMD_j = volume médio de tráfego do segmento j correspondente ao período de análise;

E_j = extensão do segmento j em análise.

A probabilidade de ocorrência de acidentes na amostra na qual o segmento está inserido é dada pela Equação 6.

$$\lambda = \frac{\Sigma N_j}{\Delta t \cdot VMD_j \cdot E_j} \quad (6)$$

onde:

N_j = número de acidentes observados no segmento j ;

Δt = intervalo de tempo considerado (em dias), geralmente 365 dias;

VMD_j = volume médio de tráfego do segmento j correspondente ao período de análise;

E_j = extensão do segmento j em análise.

Dessa forma, para a comparação dessas probabilidades, duas hipóteses são adotadas, conforme mostra a Equação 7 e a Equação 8.

$$H_0 : p_j \leq \lambda \quad (7)$$

$$H_1 : p_j > \lambda \quad (8)$$

onde:

H_0 e H_1 = hipóteses a serem testadas.

A hipótese H_0 é rejeitada quando p_j for maior que a razão crítica r_{1-a} , a qual é definida na Equação 9.

$$r_{1-a} = \lambda + k_{1-a} \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{m} - \frac{0,5}{m}} \quad (9)$$

onde:

k_{1-a} = coeficiente associado ao nível de significância que se deseja para o resultado a ser obtido, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Valores do coeficiente k

Nível de significância	k
10%	1,282
5%	1,645
1%	2,33
0,5%	2,576
0,1%	3,0

Fonte: (DNER, 1986 apud PARO, 2009).

Através das equações e da tabela é possível observar que conforme o nível de significância diminui, o valor de k aumenta e, conseqüentemente, o número de trechos considerados críticos diminui.

Assim, conforme (DNER, 1986 apud PARO, 2009), o índice de acidentes relativo a um segmento I_j é dado pela Equação 10.

$$I_j = \frac{N_j}{m} \cdot 10^6 \quad (10)$$

Portanto, o índice crítico de acidentes relacionado a um nível de significância é dado pela Equação 11.

$$(IC)_{1-a} = r_{1-a} \cdot 10^6 \quad (11)$$

Por fim, será considerado um segmento crítico aquele que apresentar $I_j > (IC)_{1-a}$.

2.3 Técnica de análise de conflitos - Nota técnica 210 CET

A Técnica de análise de conflitos (MING, 2001) publicada na Nota Técnica (NT) 210 pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), do município de São Paulo, em 2001, aborda e agrega outras análises e comentários aos conceitos e resultados apresentados no documento *Traffic Conflict Techniques for Safety and Operations* publicado pela *Federal Highway Administration* (FHWA) em 1989.

Primeiramente, é definido o conceito de conflito que, segundo MING (2001), é

"[...] um evento envolvendo a interação de 2 ou mais usuários do sistema viário (motoristas ou pedestres) onde, pelo menos, um dos envolvidos toma uma ação evasiva, como frear e/ou desviar para evitar uma colisão."

A partir desse conceito, é observado que um conflito é uma situação potencial de acidente. Caso a ação evasiva não exista ou não seja suficiente para evitar uma colisão, ocorrerá um acidente.

A análise de conflitos apresenta algumas vantagens em relação à análise baseada em dados de acidentes. Enquanto os dados de acidentes levam um certo tempo para se acumularem, os conflitos são de rápida e fácil observação. Nesse sentido, um estudo de conflitos pode ser realizado imediatamente, sem a necessidade de esperar que os acidentes ocorram. Conforme consta em MING (2001), "os dados numéricos de acidentes não revelam nenhuma informação que possa indicar a provável causa do acidentes, porque e como o acidente ocorreu, por não estar disponível o correspondente diagrama de colisão". Já o estudo dos conflitos trata, justamente, da análise de eventos que, se ocorridos frequentemente, são considerados como as causas dos acidentes. Por fim, o estudo de conflitos viabiliza a imediata comparação da situação antes com a situação depois da implantação de medidas corretivas, permitindo identificar se o objetivo das medidas foi atingido ou não. Avaliações baseadas em dados de acidentes requerem um período de tempo maior de observação, durante esse período o local pode sofrer modificações que inviabilizam a comparação da situação anterior com a situação posterior.

É importante destacar que deve ser estudada a tipologia dos conflitos, pois é o tipo de conflito que indicará a medida corretiva a ser adotada. A NT 210 apresenta 16 tipos de conflitos em cruzamentos envolvendo somente veículos, ou veículos e pedestres e dois conflitos secundários que são originados de um outro conflito conforme explica MING (2001):

"Em muitas situações, quando um motorista toma uma ação evasiva para evitar uma colisão, pode colocar um terceiro motorista em situação de risco. Esse tipo de evento é denominado de conflito secundário. Assim, um conflito é denominado secundário quando é causado por outro conflito."

No entanto, apesar de poder ser aplicada a qualquer local, durante períodos de congestionamento ou tráfego forçado, onde os movimentos são limitados e as paradas constantes e em locais com baixo volume de veículos, nos quais o número de veículos que entram em um cruzamento é inferior a 1.000 por dia, MING (2001) considera que não é prático o uso desse método na determinação e diagnóstico de problemas de segurança viária, visto que visitas em campo requerem consideráveis recursos humanos. Entretanto, atualmente, esse empecilho pode

ser mitigado com a instalação de câmeras que registrem a movimentação no local em que se deseja obter dados.

As horas necessárias para estimar o número de conflitos de determinado tipo são calculadas a partir da expressão apresentada na Equação 12, a qual foi obtida através de pesquisas americanas realizadas pela FHWA.

$$n = \left(100 \cdot \frac{t}{p}\right)^2 \cdot \frac{\sigma_e^2}{\bar{Y}^2} \quad (12)$$

onde:

n = número de horas a serem pesquisadas;

$t = 1,65$ (com nível de confiança $\alpha = 90\%$);

$p = 50\%$ (precisão de estimativa);

σ_e^2 = variância obtida em pesquisas anteriores;

\bar{Y} = número médio de conflitos por hora (por tipo de conflito).

Os cruzamentos que apresentarem número de conflitos superior a 90 percentil serão considerados cruzamentos com problemas de segurança. Caso existam restrições orçamentárias para execução de medidas corretivas, podem ser considerados com problemas de segurança os cruzamentos que apresentarem número de conflitos superior a 95 percentil. A título de exemplo, segundo MING (2001), se, para determinado tipo de conflito, 90 percentil corresponde a 110 conflitos/dia significa que 90% dos cruzamentos da amostra pesquisada apresentam menos de 110 conflitos/dia, ou seja, apenas 10% dos cruzamentos apresentam mais de 110.

2.4 Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo - DNER (1998)

O *Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo* elaborado em 1998 pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), atual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), apresenta as seguintes etapas para a análise e o diagnóstico dos acidentes:

- Identificação dos segmentos concentradores de acidentes;
- Coleta e análise dos dados de acidentes;
- Inspeção dos segmentos selecionados;
- Diagnóstico.

Para identificar os trechos que concentram acidentes, é utilizado o Sistema de Processamento de Dados de Acidentes (SPDA), em conjunto com os seguintes elementos:

- Cadastro de trechos: que contém mapa esquemático e listagem dos trechos;
- Listagem das Seções críticas: listagem composta por dois blocos, o primeiro com os trechos que possuem segmentos concentradores e o segundo com os próprios segmentos concentradores;
- Relação de acidentes em segmentos concentradores de acidentes: apresenta os desdobramentos dos segmentos concentradores presentes na listagem das seções críticas.

Nesse método, o levantamento dos dados de acidentes é realizado através de consultas aos Boletins de Ocorrência, no qual se obtém o histórico de acidentes no segmento, o diagrama de condições e um resumo das principais características dos acidentes como dia, horário, condições da superfície, gravidade, condições meteorológicas, entre outros aspectos.

Esse método recomenda consultar os projetos dos segmentos em estudo, com o intuito de analisar a geometria projetada e comparar com a geometria existente para definir fatores que podem ser geradores de acidentes, bem como inspecionar os locais para confirmar, por exemplo, as possíveis causas, estudar novas soluções e verificar possíveis interferências do fluxo de pedestres ou de animais na via.

Após analisar os dados de acidentes e realizar inspeções em campo, é possível identificar o padrão dos acidentes, o qual pode estar relacionado ao comportamento dos usuários, à infraestrutura, à condições de operação das rodovias. Então para cada tipo de acidente, é procurada uma medida eficaz para a redução das ocorrências de acidentes.

2.5 Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito – CEFTRU (2002)

Segundo BRASIL (2002), as etapas para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito são: Identificação dos locais críticos, Investigação dos fatores contribuintes dos acidentes e Tratamento do local crítico.

A identificação dos locais críticos inicia a partir do registro e coleta dos dados de acidentes através dos órgãos competentes e são necessárias informações sobre o local do acidente e sua severidade (acidente com vítima fatal (AVF), acidente com feridos envolvendo pedestres (ATR), acidentes com feridos (ACF) e acidentes somente com danos materiais (ADM)). O método utilizado é baseado nos métodos numéricos, ou seja, que utilizam indicadores (quantidades de

acidentes, taxas de acidentes) na identificação dos locais críticos. Os procedimentos para essa identificação, conforme BRASIL (2002), estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Procedimentos para identificação de locais críticos

Procedimentos	Descrição
1º	Definir um período para estudo.
2º	Identificar os locais onde ocorreram acidentes no período selecionado, indicando o número de ocorrências registradas (fontes: BOs e ROs). Separar interseções de trechos.
3º	Excluir os locais/trechos com número de acidentes menor ou igual a três, exceto aqueles com registro de pelo menos um óbito no período em estudo.
4º	Excluir os locais/trechos onde ocorreram intervenções físicas, inclusive sinalizações, após o período de referência (se forem realizadas intervenções no local em questão, temos que dispor de informações sobre os acidentes ocorridos no mínimo seis meses após a implantação dessas intervenções).
5º	Excluir os casos de acidentes ocorridos por razões excepcionais, cujas causas já tenham sido sanadas ou que tenham sido consequência de fatores também excepcionais, desde que seja possível identificar tais ocorrências na fase de levantamento de informações.
6º	Da lista de locais/trechos que atenderam aos procedimentos anteriores, construir outra lista contendo um número de locais duas vezes superior ao número que se pretende tratar, segundo ordem decrescente de ocorrências.
7º	Selecionados os locais/trechos (5º procedimento), estratificar as ocorrências por tipo de severidade e determinar o número de UPS para cada caso, considerando os pesos 13, 6, 4 e 1, respectivamente, para os acidentes com vítima(s) fatal (is), com feridos envolvendo pedestres, com ferido(s) e somente danos materiais.
8º	Determinar a média aritmética das UPS relativas aos locais/trechos considerados no procedimento anterior (7º). Serão considerados Locais/Trechos Críticos aqueles com UPS igual ou superior a essa média.
9º	Programar o Banco de Dados para estratificar as ocorrências por tipo de severidade, atribuindo pesos 13, 6, 4, e 1 conforme indicado no 7º procedimento. Aplicar o 6º e em seguida, o 8º procedimento. Serão considerados Locais/Trechos Críticos com UPS igual ou superior a essa média.

10º	Na hipótese de a cidade dispor de contagens volumétricas de veículos para os locais resultantes do 6º procedimento, aplicar as mesmas fórmulas para interseção e trechos definidas no método do DENATRAN (1983), e em seguida, realizar a mesma conduta indicada no 8º procedimento para classificar os Locais/Trechos Críticos, considerando, neste caso, as Taxas iguais ou superiores à Taxa de Severidade média apurada entre os locais considerados.
11º	Selecionar cinco pessoas com amplo conhecimento do sistema viário local e solicitar a cada uma, isoladamente, que apresente a relação dos cinco ou mais locais (até 10) que, na opinião delas, constituem os principais locais críticos de acidentes de trânsito da cidade (pode ser de uma dada área ou região).
12º	Compor uma lista com todas as indicações pessoais dos "avaliadores" do Procedimento anterior (11º), sem repetição de um mesmo local, e enviar a esses mesmo "avaliadores" para que façam, também isoladamente, uma classificação da gravidade do local através de notas de 1 a 5, atribuindo 5 àquele local por ele considerado o mais crítico dentre os listados. Essa avaliação pessoal retornará à equipe técnica que comporá uma nova lista de todos os locais agora ordenados decrescentemente segundo o total de pontos alçados por cada local, sendo este total resultante da soma das notas recebidas de cada "avaliador".
13º	Se for possível a obtenção dos BOs e ROs relativos aos locais indicados no procedimento anterior (12º), deverão ser executados do 3º ao 8º procedimentos, inclusive, e o 10º, na hipótese de existirem dados de contagem volumétrica de veículos nos locais identificados.

Fonte: BRASIL (2002).

Após a identificação dos locais críticos, a próxima etapa consiste na investigação das causas, ou fatores contribuintes, das ocorrências dos acidentes. Conforme consta em (BRASIL, 2002), tais fatores são classificados em três grupos: "relacionados ao comportamento do homem, relacionados à via e ao meio ambiente e relacionados diretamente às condições operativas do veículo". Essa investigação compreende a análise dos boletins e dos relatórios de ocorrências, a elaboração dos diagramas de acidentes, que permite ter uma visão global do acidente, a elaboração dos diagramas de condições, que consiste em um croqui detalhado do acidente, a consulta à comunidade para buscar informações importantes não computadas nos boletins de ocorrência, a entrevista com os envolvidos e os estudos *in loco*. Os fatores contribuintes mais

relevantes para cada tipo de acidente são os que terão medidas corretivas especificadas.

A terceira e última etapa compreende o tratamento dos locais críticos, o qual deve ser realizado, segundo BRASIL (2002), nas seguintes fases: "desenvolvimento dos projetos conceituais, seleção dos projetos que deverão receber atenção especial, desenvolvimento e implementação dos projetos executivos, avaliação econômica e monitoramento dos projetos implantados."

2.6 Sistema de informação geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são essenciais na aplicação de métodos de identificação de segmentos concentradores de acidentes. Neste trabalho, os SIGs permitiram a inserção de dados alfanuméricos em arquivos de dados georreferenciados, a geração de mapas temáticos com os resultados, além de ter sido a melhor ferramenta para manter um cadastro com todos os dados.

Existe uma dificuldade em definir precisamente o que é SIG, isso porque, na literatura, existem diferentes definições para o termo. Segundo MIRANDA (2010), é possível classificar as definições em:

- definições que enfatizam o aspecto do sistema informatizado;
- definições que além do sistema informatizado, incluem equipamentos;
- definições que destacam a empresa ou instituição, banco de dados; e
- definições que destacam mapas e análise espacial.

As definições que tratam de sistemas informatizados aparecem com frequência na literatura e surgiram após o desenvolvimento de computadores que auxiliaram no armazenamento, manipulação e análise de grande quantidade de dados espaciais. Nesse sentido a melhor definição de SIG, segundo MIRANDA (2010), seria "um sistema de computador que coleciona, edita, integra e analisa informação relacionada à superfície da Terra.". DEMERS (1999) define SIG como um conjunto de ferramentas que permitem o processamento de dados espaciais em informações, geralmente informações vinculadas e utilizadas na tomada de decisões sobre uma parte da Terra. Uma abordagem adequada, de acordo com MIRANDA (2010), "ênfatisa a importância da análise espacial que pode ser realizada com um SIG e se concentra na análise e modelagem na qual o SIG é visto mais como uma ciência de informação espacial do que uma tecnologia."

Os SIG são utilizados em diferentes áreas de estudo, dentre elas, algumas como agricultura, economia, geologia, geografia e infraestrutura e planejamento urbano. De acordo com NAJAR; MARQUES (1998),

"Esses sistemas proporcionam facilidades na execução de atividades, como planejamento, análise, gerenciamento e monitoração, sobretudo quanto à manipulação de dados gráficos e não-gráficos. Os dados gráficos são dados associados a fenômenos do mundo real em relação aos quais se privilegia, para fins de análise, seus atributos de localização e extensão sobre uma representação gráfica. Os dados não-gráficos são dados que privilegiam as características temáticas dos fenômenos do mundo real de forma a permitir sua identificação, classificação e o estabelecimento de relações relevantes. Estes últimos são caracterizados como dados alfanuméricos normalmente associados à tecnologia de banco de dados."

Com o avanço das tecnologias da informação, milhares de dados geoespaciais são acumulados todos os dias tornando necessário a criação de sistemas que permitam armazenar, consultar e manipular esses dados. Por conta disso, os sistemas de banco de dados se tornaram ferramentas fundamentais para os SIG e serão apresentados na Seção 2.7.

2.7 Sistema de banco de dados

Como parte do método utilizado neste trabalho, foi criado um banco de dados para armazenar, organizar e manipular os dados necessários à identificação de segmentos concentradores de acidentes. Essa seção tem o intuito de apresentar as informações estudadas sobre sistema de banco de dados que foram essenciais para a elaboração deste trabalho.

Em HEUSER (2009) é exemplificada uma indústria hipotética na qual os dados de seus produtos são utilizados em diferentes funções como nas vendas, na produção e nas compras. Se para cada função forem armazenados os dados dos produtos separadamente, sem considerar as demais funções, pode ocorrer o armazenamento repetido desses dados, também chamado de "redundância de dados". Essa redundância pode ocasionar inconsistência, pois um mesmo dado pode ser armazenado de maneiras diferentes impedindo uma posterior compatibilização dos registros. Como consta em SILBERSCHARTZ; KORTH; SUDARSHAN (2006), é denominado Sistema de processamento de arquivos aquele sistema que "armazena registros permanentes em vários arquivos e precisa de diferentes programas de aplicação para extrair e acrescentar registros nos arquivos apropriados.". Além da redundância e da inconsistência de dados, esse sistema apresenta outras desvantagens como dificuldade de acesso a dados mais específicos, isolamento de dados, problemas de segurança e entre outros.

Portanto, quando se tem uma grande quantidade de informações é necessário que estas sejam armazenadas de maneira integrada e, como consta em HEUSER (2009), "o conjunto de dados integrados que tem por objetivo atender a uma comunidade de usuários" é denominado "banco de dados". Um banco de dados em conjunto com programas que permitem acessar e modificar as informações contidas nesse banco é chamado de Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

(SGBD). Esses sistemas são utilizados no gerenciamento de grandes quantidades de informações, o qual abrange a definição de estruturas para o armazenamento e o fornecimento de mecanismos para manipulação dessas informações (SILBERSCHARTZ; KORTH; SUDARSHAN, 2006).

Os bancos de dados apresentam modelos que variam conforme o tipo de informação que neles estão armazenados. Os modelos existentes, segundo SILBERSCHARTZ; KORTH; SUDARSHAN (2006) são:

- Modelo relacional: possui diversas tabelas que representam e relacionam dados. É o principal modelo de dados e o mais utilizado.
- Modelo de entidade/relacionamento: é baseado em uma percepção do mundo real que consiste em uma coleção de objetos básicos, chamados de entidades, e as relações entre esses objetos.
- Modelo de dados baseado em um objeto: combina recursos do modelo de dados orientado a objeto e do modelo de dados relacional.
- Modelo de dados semi-estruturado: permite especificar dados em que itens de dados individuais do mesmo tipo possam ter diferentes conjuntos de atributos.

Para definir a estrutura de armazenamento e os métodos de acesso a um banco de dados são utilizadas linguagens de definição de dados (DDL) e para realizar consultas ou atualizações dos dados contidos em um banco são utilizadas linguagens de manipulação de dados (DML). A DDL e DML são subconjuntos da linguagem SQL, a qual será mais detalhada na Seção 2.7.1.

2.7.1 *Structured Query Language (SQL)*

A linguagem de consulta denominada *Structured Query Language (SQL)* foi desenvolvida pelo *International Business Machines (IBM)* na década de 1970. Na época, era denominada Sequel, mas essa linguagem evoluiu e teve seu nome alterado para SQL. Apesar de se tratar de uma linguagem de "consulta", a SQL é importante também para a definição da estrutura de um banco de dados, bem como para a modificação de dados e especificação de restrições de segurança.

Conforme SILBERSCHARTZ; KORTH; SUDARSHAN (2006), as relações de um banco de dados devem ser definidas por uma DDL. A DDL SQL define uma relação através do comando **CREATE TABLE**:

```
CREATE TABLE r (A1 D1, A2 D2, ..., An Dn)
```

Onde *r* é o nome da relação, cada *A1* é o nome de um atributo e *D1* o tipo de domínio dos valores do atributo *A1*. Ao final do comando é possível solicitar alguma restrição como

definir que os atributos não sejam nulos. Para carregar dados na relação é utilizado o comando **INSERT**:

```
INSERT INTO conta VALUES ('A-9732', 'Perryridge', 1200)
```

A ordem dos valores corresponde à ordem dos atributos listados no esquema da relação.

Para remover uma relação de um banco de dados, é utilizado o comando **DROP TABLE**:

```
DROP TABLE r
```

Existe também o comando **DROP FROM** que difere do primeiro, pois mantém a relação r e apenas exclui as informações contidas nela. O **DROP TABLE** exclui tanto as informações como o esquema r .

Para acrescentar atributos a uma relação é utilizado o comando **ALTER TABLE**:

```
ALTER TABLE r ADD A D
```

Onde r é a relação, A o atributo e D o domínio do atributo.

De acordo com SILBERSCHARTZ; KORTH; SUDARSHAN (2006), a estrutura básica de consultas SQL consiste em três cláusulas: **SELECT**, **FROM** e **WHERE**. Um exemplo em que essas cláusulas são empregadas é o seguinte: "Encontre todos os números de empréstimo para empréstimos feitos na agência Perryridge com quantias superiores a 1.200". O comando que pode ser utilizado para essa consulta é o seguinte:

```
SELECT numero_emprest FROM emprestimo WHERE nome_agencia = 'Perryridge' AND  
    quantia > 1200
```

É possível complementar esse comando com os conectivos **AND**, **OR** ou **NOT**, assim como a cláusula **ORDER BY**, para ordenar os resultados da consulta conforme desejado. O símbolo de asterisco ***** também pode ser utilizado após o **SELECT** para selecionar todos os atributos.

Para atualizar informações dentro de um banco de dados é possível utilizar o comando **UPDATE** como ao supor que estejam sendo feitos pagamentos de juros anuais e todos os saldos devem ser aumentados em 5%:

```
UPDATE conta SET saldo = saldo*1,05
```

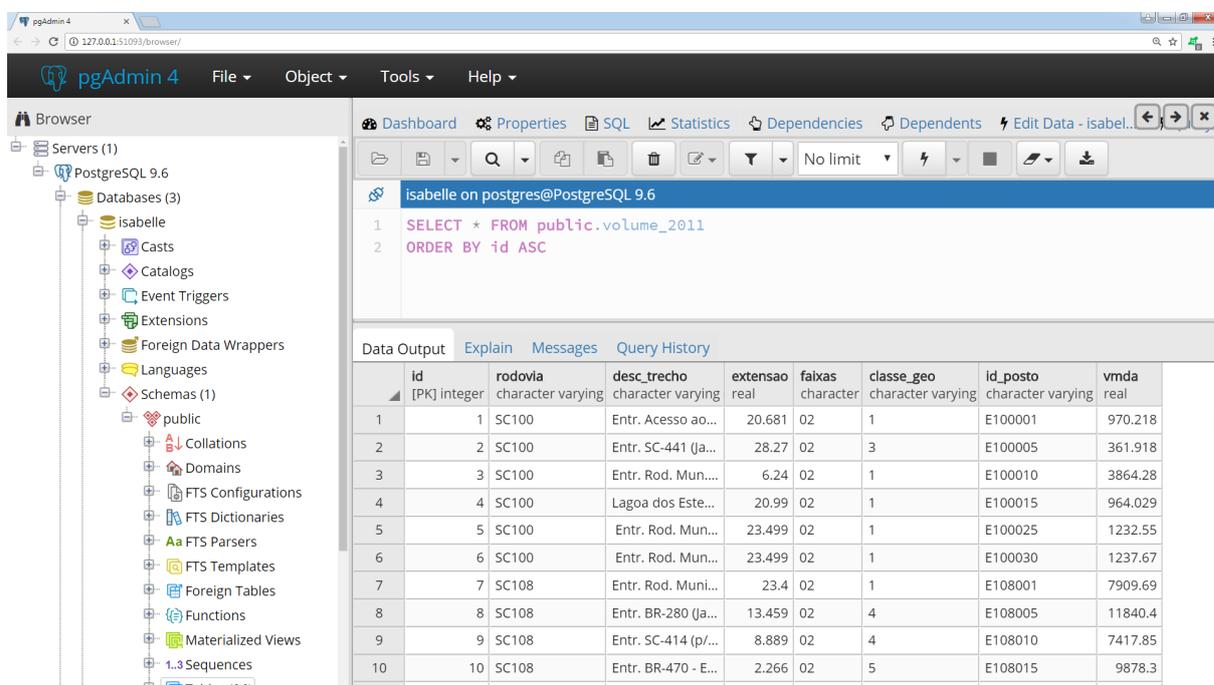
A linguagem SQL apresenta outros comandos que permitem realizar diferentes ações dentro de um banco de dados. Nessa seção foram exemplificados alguns comandos que serão utilizados no decorrer deste trabalho.

2.8 PostgreSQL e PostGIS

O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional de código aberto (ou *open source*, que não possui cobrança de licença para utilização) que utiliza e complementa a linguagem SQL combinada com vários recursos que armazenam e dimensionam de maneira segura grandes volumes de dados (PostgreSQL, 2018a).

O PostgreSQL tem interface de terminal interativo e interface gráfica. A principal interface de terminal interativo é o *psql* que permite digitar consultas, emití-las ao PostgreSQL e verificar os resultados (PostgreSQL, 2018b). Alternativamente aos comandos de consulta, a entrada pode ser arquivos para importação ao banco de dados. A interface gráfica disponível é chamada de pgAdmin (Figura 8) e permite a visualização do banco de dados e a execução de comandos diretamente no banco podendo ou não utilizar linhas de comandos.

Figura 8: Interface gráfica pgAdmin



Fonte: pgAdmin (2018).

Além disso, o PostgreSQL oferece interfaces com diferentes linguagens de programação como Python que será abordada na Seção 2.9.

O PostGIS é uma extensão, também *open source*, de banco de dados espacial para bancos de dados objeto-relacional do PostgreSQL. O PostGIS dá suporte a objetos geográficos permitindo que sejam executadas consultas em linguagem SQL (PostGIS, 2018). Como interface gráfica para visualização e manipulação de banco de dados espaciais do PostGIS, pode ser utilizado o *software open source* Quantum GIS (QGIS).

2.9 Python

Python é uma linguagem de programação que facilita a criação de programas de computador. É uma linguagem de alto padrão que possui diversas utilidades como possibilitar a elaboração de scripts, o acesso à banco de dados e o desenvolvimento de sites.

Os comandos dessa linguagem podem ser executados de duas maneiras: através da criação de arquivos em extensão **.py** em um editor de texto com comandos para execução de um programa ou através de um "terminal" de texto onde são diretamente digitados os comandos em Python e executados pelo sistema de computador. Neste trabalho foram criados arquivos de texto em formato **.py** que no decorrer do texto serão chamados de *scripts*.

Dentre os comandos mais utilizado dessa linguagem neste trabalho está o comando **PRINT**, que instrui o computador a exibir uma sequência de caracteres contidos entre aspas como no exemplo a seguir.

```
print "Welcome to Python!"
```

O resultado na tela de saída será o texto "Welcome to Python!".

A linguagem Python também permite a criação de *strings* os quais suportam uma simples, mas poderosa, formatação de saída. Conforme DEITEL et al. (2002), é possível criar *strings* de diversas maneiras:

- Arredondando os valores de ponto flutuante para um número indicado de casas decimais;
- Representando números de ponto flutuante em notação exponencial;
- Alinhando uma coluna de números com pontos decimais que aparecem um sobre o outro;
- Saídas justificadas à direita e à esquerda;
- Inserindo caracteres ou seqüências de caracteres em locais precisos em uma linha de comando;
- Exibindo todos os tipos de dados com larguras de campo de tamanho fixo e precisão.

Um exemplo dos itens listados acima está apresentado a seguir.

```

integerValue = 4237
print "Integer ", integerValue
print "Decimal integer %d" % integerValue
print "Hexadecimal integer %x\

floatValue = 123456.789
print "Float", floatValue
print "Default float %f" % floatValue
print "Default exponential %e\n" % floatValue

print "Right justify integer (%8d)" % integerValue
print "Left justify integer (%-8d)\n" % integerValue
stringValue = "String formatting"
print "Force eight digits in integer %.8d" % integerValue
print "Five digits after decimal in float %.5f" % floatValue
print "Fifteen and five characters allowed in string:"
print "(%.15s) (%.5s)" % ( stringValue , stringValue )

```

O resultados desses comandos é o seguinte:

```

Integer 4237
Decimal integer 4237
Hexadecimal integer 108d

Float 123456.789
Default float 123456.789000
Default exponential 1.234568e+005

Right justify integer ( 4237)
Left justify \integer (4237 )

Force eight digits in integer 00004237
Five digits after decimal in float 123456.78900
Fifteen and five characters allowed in string:
(String formatti) (Strin)

```

Neste trabalho, foi muito utilizado o formato de *string* com o símbolo %, o qual insere o valor de uma variável no *string*, e a estrutura **IF**, que permite o programa a tomar decisões baseadas na veracidade de uma condição imposta (DEITEL et al., 2002).

```

# read first string and convert to integer
number1 = raw_input( "Please enter first integer: " )
number1 = int( number1 )

# read second string and convert to integer

```

```
number2 = raw_input( "Please enter second integer: " )
number2 = int( number2 )
```

```
if number1 == number2:
print "%d is equal to %d" % ( number1, number2 )
```

O **IF** pode vir acompanhado das cláusulas **ELIF** ou **ELSE** no caso de ocorrerem condições negativas (DEITEL et al., 2002), como

```
if grade >= 90:
print "A"
elif grade >= 80:
print "B"
elif grade >= 70:
print "C"
elif grade >= 60:
print "D"
else:
print "F"
```

O acesso a um banco de dados do PostgreSQL por meio do Python ocorre através do módulo Psycopg, e, uma vez acessado o banco, é possível criar novas tabelas, inserir ou atualizar dados, realizar consultas, dentre outras atividades. Com a importação do "psycopg", é possível chamar o "cursor" do método de conexão para criar um objeto "cursor" para o banco de dados. A execução do método "cursor" toma como argumento um comando SQL para executar no banco de dados como,

```
cur = con.cursor()
cur.execute( "SELECT gid FROM rodovias ORDER BY gid" )
```

Portanto, com os comandos citados acima, bem como a utilização de outros comandos e combinações de comandos, foi possível executar diversas etapas deste trabalho.

3 Área de estudo

O estudo deste trabalho abrangeu rodovias estaduais de Santa Catarina. O Estado de Santa Catarina fica localizado na Região Sul do Brasil (Figura 9), possui um território de 95,4 mil quilômetros quadrados e mais de 7 milhões de habitantes conforme consta em (IBGE, 2017). As rodovias estaduais são gerenciadas pelo DEINFRA e patrulhadas pela Polícia Militar Rodoviária de Santa Catarina (PMRv), que possui 24 postos rodoviários distribuídos pelo Estado, para atender a cerca de quatro mil quilômetros de rodovias.

Figura 9: Localização do Estado de Santa Catarina



Fonte: NEREUS (2018).

O território do Estado de Santa Catarina possui uma malha viária com cerca de 2,4 mil quilômetros de rodovias federais e seis mil quilômetros de rodovias estaduais, destes, cerca de 1,2 mil não se encontra pavimentado e 4,7 mil estão pavimentados conforme mostra a Tabela 4 (DEINFRA, 2018).

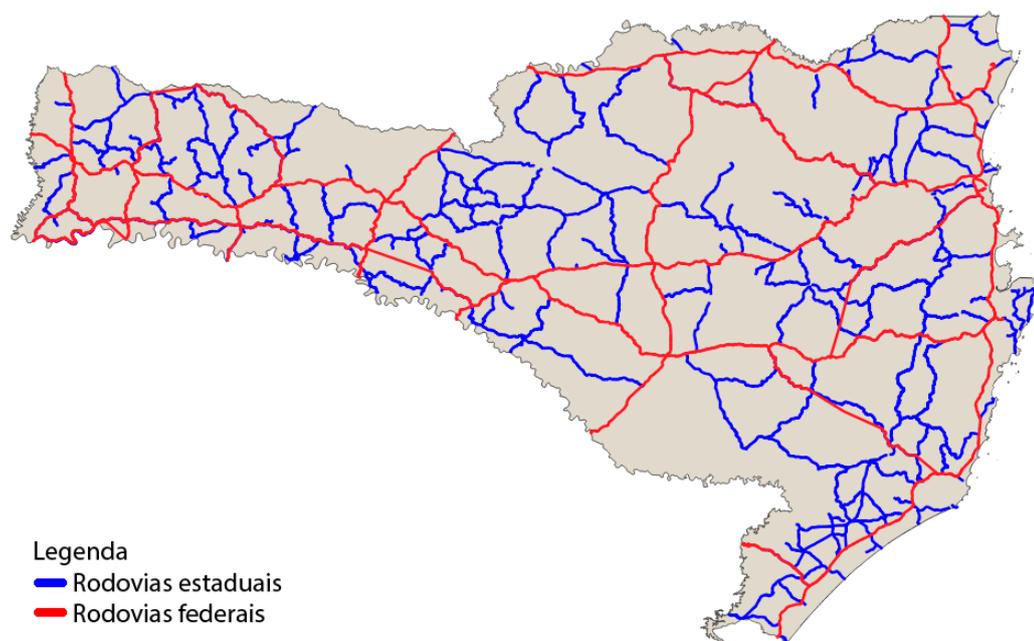
Tabela 4: Extensões das malhas rodoviárias estadual e federal em Santa Catarina

Rede		Estadual	Federal
Rede não pavimentada (km)	Leito Natural	1.034,7	0,0
	Em obras de implantação	0,0	0,0
	Implantada	16,5	0,0
	Em obras de pavimentação	193,7	30,4
	Total	1.244,9	30,4
Rede pavimentada (km)	Pista Simples	4.650,6	1.860,3
	Em obras de duplicação	23,9	11,2
	Duplicada	56,6	458,1
	Total	4.731,1	2.329,6
Total		5.976	2.360

Fonte: DEINFRA (2018).

A Figura 10 apresenta uma ilustração das rodovias estaduais e federais de Santa Catarina, onde é possível observar que as rodovias federais constituem as principais vias de acesso às rodovias estaduais, conectando o Estado de leste a oeste e de norte a sul.

Figura 10: Malha rodoviária do Estado de Santa Catarina



Neste estudo, não foi contemplada a totalidade das rodovias estaduais de Santa Catarina, foi necessário realizar uma filtragem dos trechos rodoviários a considerar na identificação de

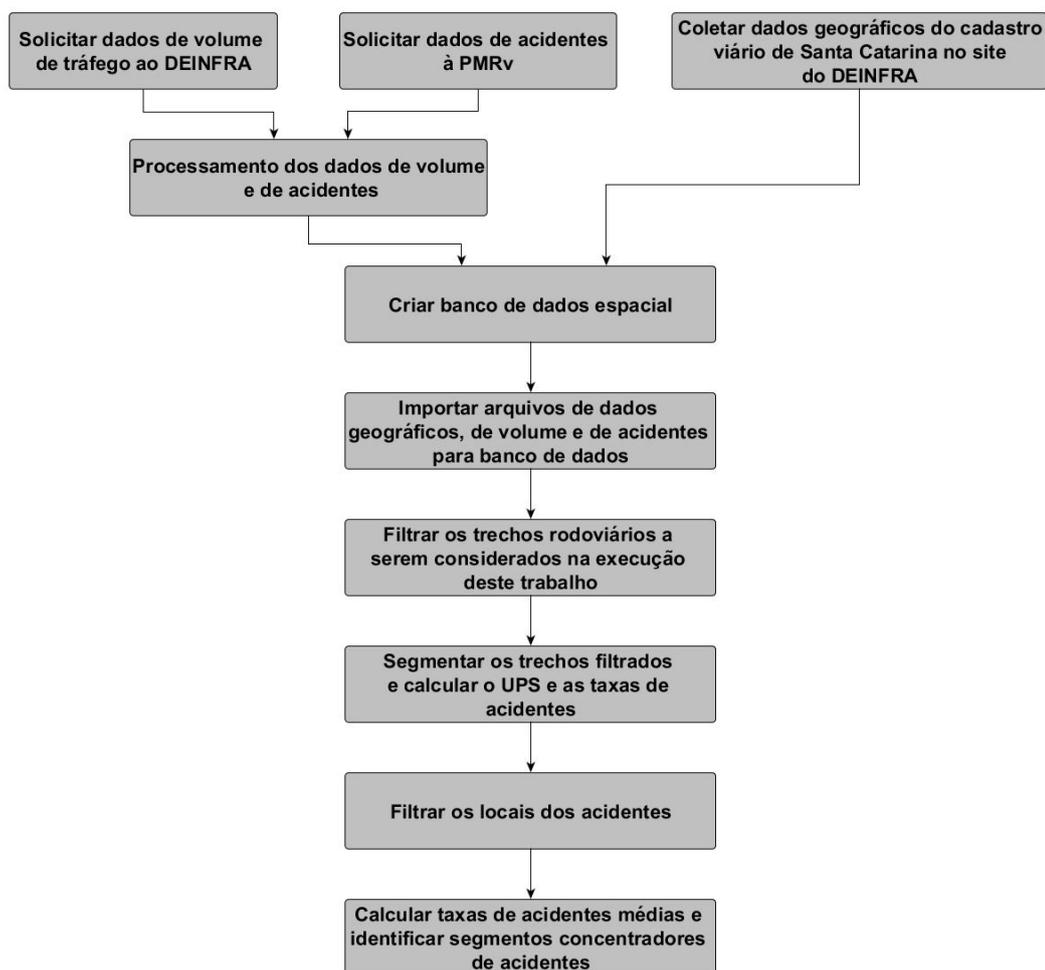
segmentos concentradores de acidentes, devido a limitações impostas pelo dados de volume de tráfego, visto que não havia dados para toda a malha viária, e devido à dificuldade em compatibilizar as nomenclaturas encontradas nas bases de dados de volume com as do cadastro viário. Essa filtragem será detalhada na Seção 4.2.2.

4 Materiais e método

Após o estudo de diferentes métodos para a identificação de pontos concentradores de acidentes em rodovias, o método abordado no *Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros* elaborado por DENATRAN (1983) foi o escolhido para ser utilizado neste trabalho, principalmente, por requerer apenas dados de volume de tráfego em VMDA e de acidentes em quantidade por gravidade, cujas obtenções são feitas de maneira mais rápida que a obtenção desses dados com um nível de detalhamento maior. O método constante em *Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias*, elaborado pelo DNER em 1986, requer dados semelhantes, porém não foi o escolhido neste trabalho por considerar apenas o número de acidentes, sem levar em conta a gravidade destes. Além disso, o método escolhido não requer visitas em campo como o método de MING (2001), nem o envolvimento de demais pessoas como propõe o método de BRASIL (2002).

O fluxograma da Figura 11 apresenta as etapas executadas neste trabalho, as quais serão detalhadas posteriormente.

Figura 11: Etapas desenvolvidas neste trabalho



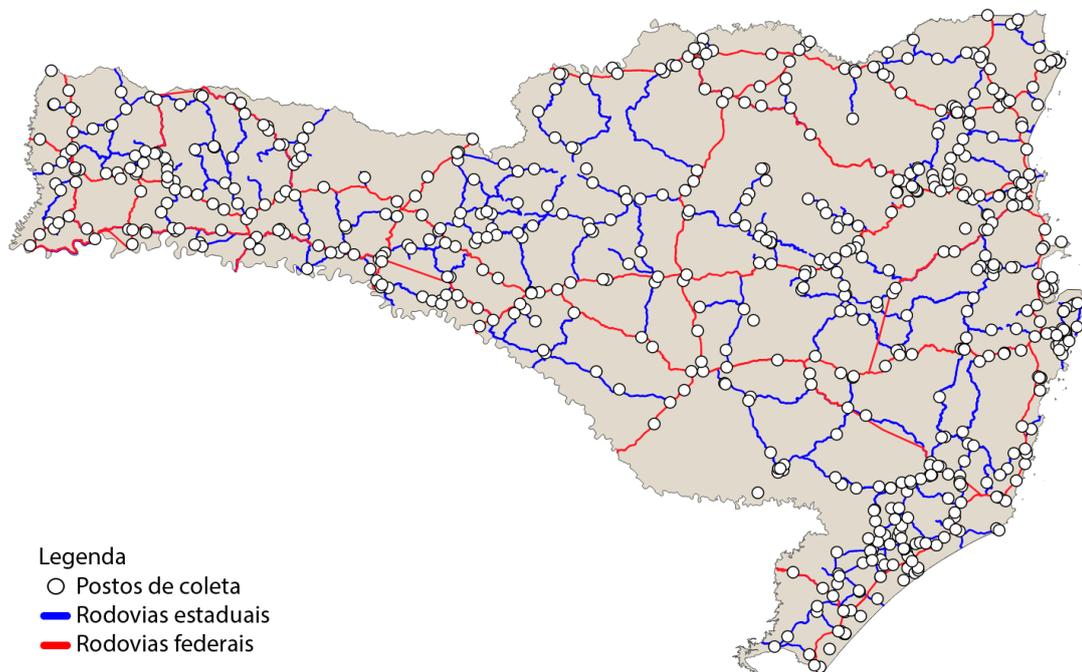
4.1 Materiais

4.1.1 Dados de tráfego

Os dados de tráfego utilizados neste trabalho foram disponibilizados pelo DEINFRA após obtenção, pela equipe técnica deste departamento, através do sistema de Gestão de Dados de Tráfego (GDT). Esse sistema foi concebido com o intuito de melhorar a eficiência na gestão de grandes quantidades de informações sobre os fluxos de veículos que passaram a ser colhidas nos postos do DEINFRA após o desenvolvimento do novo Programa de Coletas Sistemáticas de Tráfego. Antes desse programa, existiam dois sistemas gerenciais, os quais foram substituídos pelo GDT, o sistema de Controle de Volumes de Tráfego (CVT) e o sistema para a Gestão dos Postos de Coleta (GPC). A Figura 12 mostra os atuais 646 postos de coleta distribuídos pelas rodovias do Estado catarinense, cujas localizações também foram fornecidas pelo DEINFRA através de um arquivo de dados geográficos vetoriais. Os dados de volume de tráfego foram

fornecidos em arquivos de dados alfanuméricos.

Figura 12: Localizações dos postos de coleta do DEINFRA, extraído do *software* QGIS



Fonte: GEPLA (2017).

Segundo DEINFRA (2008), o sistema GDT permite determinar ou estimar dados de volumes, velocidades e densidades de tráfego e, com isso, alcançar diferentes propósitos, dentre eles "Por à disposição dos interessados, informações e dados de tráfego (dados brutos ou tratados) para estudos e pesquisas científicas.". Em razão disso, foi possível obter os dados de volume de tráfego necessários à execução deste trabalho.

Os dados de volume, reais e estimados, fornecidos pelo DEINFRA são referentes aos anos 2011, 2012, 2013 e 2014, pois esse foi o período no qual houve coleta de dados para um número maior de trechos rodoviários, se comparado aos demais anos. Para este trabalho, apesar do fornecimento de dados reais, foram utilizados somente os dados estimados, por abrangerem uma porção maior de trechos. Em cada um dos quatro anos analisados, os dados estimados compreendiam 423 trechos rodoviários os quais representam uma extensão total de 7.230 quilômetros. Os dados reais compreendiam 211 trechos com extensão total de 3.823 quilômetros em 2011, 262 trechos com extensão total de 4.399 quilômetros em 2012, 333 trechos com extensão total de 5.779 quilômetros em 2013 e 188 trechos com extensão total de 3.258 quilômetros em 2014. A Figura 13 apresenta um recorte da base de dados fornecida pelo DEINFRA com os dados de volumes estimados para o ano de 2011.

Figura 13: Recorte da base de dados fornecida pelo DEINFRA

ESTADO DE SANTA CATARINA SECRETARIA DE ESTADO DA INFRA-ESTRUTURA DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA - DEINFRA		Emitido em : 30/10/2017 - 14:11:22															
Volumes Médios Diários e Horários Anuais e Velocidades por Segmento Rodoviário Estimados para o Ano 2011 por Segmento Rodoviário																	
Parâmetros do Relatório																	
Ano de Referên: 2011																	
Tipo do Relatório: Estimado																	
Posto(s) : 556 - E100001; 557 - E100005; 558 - E100010; 559 - E100015; 560 - E100020; 1004 - E100025; 561 - E100030; 42 - E108001; 30 - E108005; 53 - E108010; 739 - E108015; 210 - E108020; 209 - E108030; 4 - E108035; 25 - E108040; 140 - E108045; 16 - E108050; 13 - E108055; 562 - E108060; 92 - E108065; 89 - E108070; 563 - E108075; 255 - E108080; 564 - E108085; 257 - E108090; E108095; 185 - E108100; 187 - E108105; 193 - E108110; 192 - E108115; 427 - E110001; 43 - E110005; 50 - E110010; 51 - E110015; 613 - E110020; 171 - E110025; 614 - E110030; 169 - E110035; E110040; 203 - E110045; 206 - E110050; 172 - E110055; 587 - E110060; 705 - E110065; 221 - E112005; 547 - E112006; 608 - E112010; 612 - E112015; 166 - E112020; 202 - E112025; 177 - E112014001; 113 - E114005; 565 - E114010; 567 - E114015; 568 - E114020; 163 - E114025; 28 - E114030; 64 - E114035; 65 - E114040; 569 - E114045; 706 - E114050; 174 - E114055; 173 - E114060																	
Jurisdição : Estadual																	
Categoria : 1 Classe																	
Sentido : Ambos os sentidos																	
Tipo de Posto : Todos																	
Agrupar Inform : Não agrupar																	
Ordenar Por : ID do Posto																	
Sigla	Trecho	Ext. (km)	Tipo Revest.	Nº Faixas	Classe Geo. Trecho	ID Posto	VMDA			VH30Hora			VH50Hora			Veloc. Trecho (km/h)	
							vpd	upci/d	%vp	vph	upch	F30h	vph	upch	F50h	F.Livre	V85% Vm
Categoria de Veículos : Todos os Veículos																	
Sentido: Ambos os sentidos																	
SC100	Entr. Acesso ao Farol de Santa Marta (Laguna) - Entr. SC-441 (Jaguaruna)	20.68	Rev. Primário	02	1	E100001	970	979	10	97	98	0.10	92	93	0.10	40	45
SC100	Entr. SC-441 (Jaguaruna) - Entr. SC-445 (p/ Balneário Rincão)	28.27	Rev. Primário	02	3	E100005	362	318	8	35	31	0.10	33	29	0.09	34	38
SC100	Entr. Rod. Mun. de Acesso a Balneário Rincão - Lagoa dos Esteves	6.24	CAUQ	02	1	E100010	3.864	3.745	4	742	719	0.19	533	517	0.14	73	71
SC100	Lagoa dos Esteves - Entr. SC-447 (p/ Balneário Arroio do Silva)	20.99	Rev. Primário	02	1	E100015	964	939	6	93	90	0.10	88	85	0.09	40	45
SC100	Entr. Rod. Municipal de Acesso a Baln. Gaivota - Entr. Acesso para P	23.50	Rev. Primário	02	1	E100025	1.233	1.040		118	100	0.10	112	95	0.09	40	45
SC100	Entr. Rod. Municipal de Acesso a Baln. Gaivota - Entr. Acesso para P	23.50	Rev. Primário	02	1	E100030	1.238	1.155	9	202	188	0.16	196	183	0.16	40	45
SC108	Entr. Rod. Municipal (Bairro Vila Nova) - Entr. BR-280 (Guaramirim)	23.40	CAUQ	02	1	E108001	7.910	9.193	23	767	892	0.10	744	864	0.09	73	71
SC108	Entr. BR-280 (Jaraguá do Sul) - Entr. SC-415 (p/ São João do Itaperiú)	13.46	CAUQ	02	4	E108005	11.840	14.371	27	1.101	1.336	0.09	1.054	1.279	0.09	68	71
SC108	Entr. SC-414 (p/ Luis Alves) - Entr. Rod. Mun. (p/ Itoupava)	8.89	CAUQ	02	4	E108010	7.418	9.164	29	653	806	0.09	631	779	0.09	68	71
SC108	Entr. BR-470 - Entr. Rod. Mun. de Acesso a Blumenau	2.27	CAUQ	02	5	E108015	9.878	9.528	4	869	838	0.09	840	810	0.09	47	38
SC108	Entr. SC-412 (p/ Ilhota) - Brusque (Entr. SC-486)	24.71	CAUQ	02	2	E108020	9.736	10.790		944	1.047	0.10	915	1.014	0.09	71	72

Fonte: GEPLA (2017).

É observado na Figura 13 que a base de dados expõe as características de cada trecho como a descrição da localização inicial e final, extensão, tipo de revestimento da camada de superfície, o número de faixas de rolamento, velocidade e também fornece valores de Volume Médio Diário Anual (VMDA) e Volume Horário Anual (VH).

4.1.2 Dados de acidentes

A Polícia Militar Rodoviária (PMRv) é a responsável por garantir a segurança nas rodovias sob jurisdição estadual através do policiamento, da fiscalização de veículos e passageiros e do atendimento e prevenção dos acidentes de trânsito.

Para cada acidente de trânsito atendido, os policiais militares preenchem o Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito (BOAT) com informações sobre o acidente, como:

- Localização, data e hora da ocorrência;
- Tipo de acidente (atropelamento, colisão, capotamento, abalroamento, choque);
- Tipo e condições do pavimento e da sinalização no momento do acidente;
- Condições de visibilidade, luminosidade e climáticas no momento do acidente;
- Identificação dos veículos e dos condutores envolvidos;
- Breve descrição de dados ou relatos que o policial achar conveniente constar no BOAT;

- Croqui com todos os detalhes sobre o cenário do acidente;
- Identificação das vítimas com seus respectivos tipo e grau de lesões.

O BOAT é preenchido diretamente no sistema informatizado da Polícia Militar de Santa Catarina (PMSC) e a partir desse sistema é possível gerar diferentes relatórios sobre acidentes. Para este trabalho, a PMRv disponibilizou relatórios com as quantidades de acidentes ocorridas em cada quilômetro das rodovias estaduais especificadas pela gravidade como é possível observar na Figura 14.

Figura 14: Recorte da base de dados fornecida pela PMRv

ESTADO DE SANTA CATARINA POLÍCIA MILITAR COMANDO DE POLÍCIAMENTO RODOVIÁRIO									
Período : 01/01/2011 a 31/12/2011									
Rodovia A100B - ACESSO JAGUARUNA: ENTR. SC-100 - DISTRITO BALNEÁRIO ARROIO CORRENTES									
Km	Trecho	Feridos	Mortos	ACIDENTES				Qt veículos	
				C/ Mortos	C/ Feridos	C/ Vítimas	S/ Vítimas		
0.074	1 - ACESSO JAGUARUNA: ENTR. SC-100 -	1	0	0	0	1	1	0	1
0.389		3	0	0	0	1	1	0	1
0.494		2	1	1	0	0	1	0	1
0.599		1	0	0	0	1	1	1	2
0.914		0	0	0	0	0	0	1	1
2.169		0	0	0	0	0	0	1	1
3.214		6	0	0	0	1	1	1	4
3.528		1	0	0	0	1	1	0	1
Total parcial		14	1	1	5	6	4	12	
Rodovia A101A - ACESSO JOINVILLE: ENTR. BR-101 - DISTRITO INDUSTRIAL (ENTR. RUA TENENTE ANTÔNIO JOÃO/ AV. SANTOS DUMONT)									
Km	Trecho	Feridos	Mortos	ACIDENTES				Qt veículos	
				C/ Mortos	C/ Feridos	C/ Vítimas	S/ Vítimas		
0.006	1 - ACESSO JOINVILLE: ENTR. BR-101 -	1	0	0	0	1	1	1	4
0.106		1	0	0	0	1	1	1	4
0.157		0	0	0	0	0	0	2	4
0.198		0	0	0	0	0	0	1	1
0.259		2	0	0	0	1	1	3	8
0.358		1	0	0	0	1	1	1	3
0.456		1	0	0	0	1	1	1	4
0.556		0	0	0	0	0	0	2	4
0.656		0	0	0	0	0	0	1	2
0.956		0	0	0	0	0	0	1	2
1.056		1	0	0	0	1	1	0	1
1.106		0	0	0	0	0	0	1	1
1.156		0	0	0	0	0	0	2	3
1.206		5	0	0	0	2	2	0	4
1.256		0	0	0	0	0	0	4	4
1.326		1	0	0	0	1	1	0	1
1.356		1	0	0	0	1	1	3	4
1.787		0	0	0	0	0	0	1	1
2.157		1	0	0	0	1	1	2	5
2.257		1	0	0	0	1	1	3	8
2.457		1	0	0	0	1	1	0	2

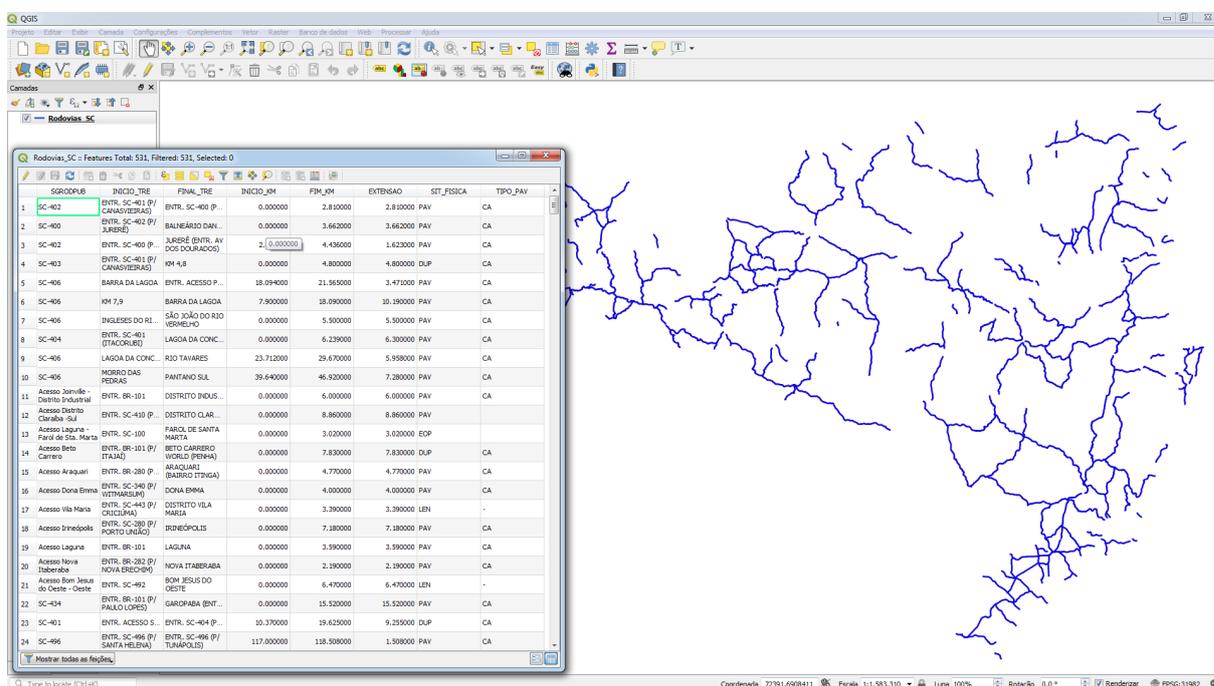
Fonte: CPMR (2017).

A PMRv forneceu, em arquivos de dados alfanuméricos, dados referentes a 15 anos completos (2002 a 2016) e parte do ano de 2017. Porém, como os dados de volume compreendem os anos de 2011 a 2014, foram utilizados os dados de acidentes para este mesmo período.

4.1.3 Cadastro viário

Com o intuito de conseguir informações espaciais a cerca da malha viária do Estado de Santa Catarina, foi obtido através do *site*¹ do DEINFRA, um arquivo de dados geográficos vetoriais em formato *shapefile*, com o cadastro viário de Santa Catarina, ou seja, um arquivo contendo a geometria das rodovias sob jurisdição estadual (Figura 15). Todos os demais dados obtidos serão incluídos nesse cadastro viário, pois esse arquivo é o mais adequado para ser complementado com os dados de volume e de acidentes.

Figura 15: Base de dados georreferenciada das rodovias sob jurisdição estadual acessada no *software* QGIS



Fonte: DEINFRA (2018).

O cadastro viário contém os nomes e códigos, a descrição das localizações e as quilometragens iniciais e finais, a extensão, a situação física e o tipo de pavimento de cada trecho rodoviário, como é possível observar no recorte da tabela de atributos dessa base apresentada na Figura 16. É importante ressaltar, que "trecho" não significa "rodovia". Em um cadastro viário, é comum uma rodovia ser dividida em diversos trechos em que cada um possui segmentos com características homogêneas.

¹<http://www.deinfra.sc.gov.br/maparodoviario>

Figura 16: Recorte da tabela de atributos do cadastro viário visualizada com o *software* QGIS

	gid	sgridpub	início_tre	final_tre	início_km	fim_km	extensao	sit_fisica	tipo_pav
1	395	SC-452	ABDON BATISTA (ENTR. SC-284)	ENTR. SC-390 (P...	89.59	109.43	19.835	LEN	-
2	112	SC-155	ABELARDO LUZ (ENTR. SC-350)	ENTR. SC-479 (P/ IPUAÇU)	17.736	22.57	4.834	PAV	CA
3	95	SC-150	ÁGUA DOCE (ENTR. SC-355)	ENTR. SC-355 (P/ CATANDUVAS)	55.162	56.98	1.818	PAV	CA
4	482	SC-283	ÁGUAS DE CHAP...	SÃO CARLOS (ENTR. SC-160)	135.439	137.49	2.051	PAV	CA
5	149	SC-159	ÁGUAS FRIAS	NOVA ERECHIM (ENTR. BR-282)	79.65	85.27	5.62	PAV	CA
6	294	SC-469	ALTO BELA VISTA	DIVISA SC/RS (BALSA)	16.36	20.18	3.82	LEN	-
7	520	SC-305	ANCHIETA (ENTR. SC-161)	ENTR. BR-163 (P/ GUARACIABA)	59.694	85.913	26.219	PAV	CA
8	519	SC-161	ANCHIETA (ENTR. SC-305)	ROMELÂNDIA (ENTR. SC-492)	36.603	56.987	20.384	PAV	-
9	68	SC-108	ANGELINA (ENTR. SC-281)	RANCHO QUEIM...	204.174	217.45	13.276	PAV	CA
10	212	SC-390	ANITA GARIBALDI (ENTR. SC-452)	CERRO NEGRO	158.462	188.19	29.728	PAV	CA
11	69	SC-108	ANITÁPOLIS	SANTA ROSA DE LIMA	252.245	275.91	23.665	LEN	-
12	111	SC-154	ARABUTÃ	ENTR. SC-283 (P/ CONCÓRDIA)	101.004	275.91	5.026	PAV	CA
13	493	SC-447	ARARANGUÁ (ENTR. BR-101)	ENTR. ACESSO ERMO	11.711	15.82	4.109	PAV	CA
14	304	SC-435	ARMAZÉM	GRAVATAL (ENTR. SC-370/BR-475)	95.675	104.53	8.855	PAV	CA
15	319	SC-464	ARROIO TRINTA	ENTR. SC-465 (P/ MACIEIRA)	19.102	24.58	5.478	PAV	CA
16	406	SC-281	ATALANTA	AGROLÂNDIA (ENTR. SC-112)	156.049	162.17	6.121	PAV	CA
17	228	SC-350	AURORA	ENTR. SC-281 (P/ ATALANTA)	365.06	377.24	12.18	PAV	CA
18	285	SC-447	BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	ENTR. SC-100 (P...	0	4.12	4.12	PAV	CA
19	510	SC-492	BANDEIRANTE	ENTR. SC-170 (P/ PARAÍSO)	105.087	113.068	7.981	LEN	-
20	347	SC-492	BARRA BONITA	ENTR. BR-163 (P/ GUARACIABA)	72.866	82.2	9.334	PAV	CA
21	5	SC-406	BARRA DA LAGOA	ENTR. ACESSO P...	18.094	21.565	3.471	PAV	CA

Fonte: DEINFRA (2018).

Como mostra a Figura 16, a situação física das rodovias é comumente apresentada através de siglas. Como será detalhado posteriormente, foi realizada uma filtragem dos trechos de acordo com a situação física que apresentavam, nesse sentido, para conhecimento, os significados das siglas são os seguintes:

- **Situação física**

- PLA: Planejada
- LEN: Leito natural
- IMP: Implantada
- PAV: Pavimentada
- DUP: Duplicada
- EOI: Em obras de implantação
- EOP: Em obras de pavimentação
- EOD: Em obras de duplicação

4.2 Método

Conforme o *Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros*, é recomendado realizar a identificação de pontos concentradores de acidentes através de etapas, as quais iniciam com o processamento dos dados de acidentes, seguido pela manipulação dos dados de volume e finalizando com o cálculo das taxas de acidentes e a identificação dos pontos críticos. As seções a seguir apresentam a maneira na qual essas etapas foram executadas neste trabalho.

Para a execução do método foram utilizadas as seguintes tecnologias para facilitar o processamento dos dados: sistema PostgreSQL e sua extensão PostGIS, nos quais é utilizada a linguagem SQL, e o *software* QGIS, no qual é possível fazer uma integração com o PostGIS para a visualização de bancos de dados espaciais. Foi empregada também a linguagem Python para a criação de scripts, os quais foram elaborados em conjunto com o professor orientador deste trabalho, e para a integração, através do módulo `psycopg2`, com o PostgreSQL. Além disso, foi utilizada a interface gráfica do PostgreSQL, denominada pgAdmin.

4.2.1 Processamento dos dados de volume e de acidentes

Primeiramente, as planilhas fornecidas pelo DEINFRA e pela PMRv foram reorganizadas a fim de possibilitar a importação sistemática para o banco de dados, cuja criação será detalhada posteriormente. As planilhas finais estão apresentadas na Figura 17 e na Figura 18. Essa reorganização foi executada no programa Excel, assim como a atividade de processamento dos dados de acidentes descrita no parágrafo a seguir.

Figura 17: Planilha com dados de volume de tráfego reorganizada

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	sigla	desc_trecho	extensao	faixas	classe_geo	id_posto	vmda					
2	SC100	Entr. Acesso ao Farol de Santa Ma	20.681	2		1 E100001	970.218403					
3	SC100	Entr. SC-441 (Jaguaruna) - Entr. S	28.27	2		3 E100005	361.918173					
4	SC100	Entr. Rod. Mun. de Acesso a Balne	6.24	2		1 E100010	3864.27594					
5	SC100	Lagoa dos Esteves - Entr. SC-447 (j	20.99	2		1 E100015	964.029121					
6	SC100	Entr. Rod. Municipal de Acesso a	23.499	2		1 E100025	1232.54754					
7	SC100	Entr. Rod. Municipal de Acesso a	23.499	2		1 E100030	1237.66721					
8	SC108	Entr. Rod. Municipal (Bairro Vila N	23.4	2		1 E108001	7909.69061					
9	SC108	Entr. BR-280 (Jaraguãj do Sul) - Er	13.459	2		4 E108005	11840.3864					
10	SC108	Entr. SC-414 (p/ Luis Alves) - Entr.	8.889	2		4 E108010	7417.85171					
11	SC108	Entr. BR-470 - Entr. Rod. Mun. de	2.266	2		5 E108015	9878.29609					
12	SC108	Entr. SC-412 (p/ Ilhota) - Brusque	24.712	2		2 E108020	9736.39363					
13	SC108	Brusque (Entr. SC-486) - Claraã-ba	14.649	2		6 E108025	6523.71416					
14	SC108	Claraã-ba (Entr. Acesso Claraiba) -	9.324	2		4 E108030	4002.781					
15	SC108	Entr. SC-410 (SãEo JoãEo Batista	27.47	2		4 E108035	3959.56036					
16	SC108	Entr. SC-408 (Major Gercino) - Ent	14.452	2		8 E108040	575.68381					
17	SC108	Entr. SC-407 (Angelina) - Entr. BR-	13.27	2		8 E108045	900.618806					
18	SC108	Entr. BR-282 (Rancho Queimado) -	34.969	2		6 E108050	753.50727					
19	SC108	Anitãjpolis - Santa Rosa de Lima	23.475	2		8 E108055	382.790628					
20	SC108	Costa Rica de Lima - Entr. SC-436	17.157	2		6 E108060	898.890503					

Fonte: GEPLA (2017).

Figura 18: Planilha com dados de acidentes reorganizada

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Rodovia	Km	Trecho	Feridos	Mortos	C/ Mortos	C/ Feridos	C/ Vítimas	S/ Vítimas	Qt veiculos			
2	A100B - ACESSO JAGUAR	0.074	1 - ACESSO	1	0	0	1	1	0	1			
3	A100B - ACESSO JAGUAR	0.389		3	0	0	1	1	0	1			
4	A100B - ACESSO JAGUAR	0.494		2	1	1	0	1	0	1			
5	A100B - ACESSO JAGUAR	0.599		1	0	0	1	1	1	2			
6	A100B - ACESSO JAGUAR	0.914		0	0	0	0	0	1	1			
7	A100B - ACESSO JAGUAR	2.169		0	0	0	0	0	1	1			
8	A100B - ACESSO JAGUAR	3.214		6	0	0	1	1	1	4			
9	A100B - ACESSO JAGUAR	3.528		1	0	0	1	1	0	1			
10	A101A - ACESSO JOINVIL	0.006	1 - ACESSO	1	0	0	1	1	1	4			
11	A101A - ACESSO JOINVIL	0.106		1	0	0	1	1	1	4			
12	A101A - ACESSO JOINVIL	0.157		0	0	0	0	0	2	4			
13	A101A - ACESSO JOINVIL	0.198		0	0	0	0	0	1	1			
14	A101A - ACESSO JOINVIL	0.259		2	0	0	1	1	3	8			
15	A101A - ACESSO JOINVIL	0.358		1	0	0	1	1	1	3			
16	A101A - ACESSO JOINVIL	0.456		1	0	0	1	1	1	4			

Fonte: CPMR (2017).

Segundo DENATRAN (1983), a primeira fase para identificação de pontos críticos corresponde à listagem de todos os locais onde ocorreram acidentes com as respectivas quantidades

de acidentes por gravidade. Porém essa fase não foi executada neste trabalho, visto que os dados disponibilizados pela PMRv já estavam nesse formato.

A fase 2 consiste na elaboração de uma segunda listagem eliminando os locais que apresentam menos de três acidentes no período considerado, sob a condição de que não tenham ocorrido acidentes com vítimas fatais nesses locais, e na fase 3, devem ser calculados os números equivalentes de acidentes, em UPS para essa listagem elaborada. Porém, não se tinha certeza de que todos os locais dessa listagem estariam incluídos nos trechos que possuíam dados de volume de tráfego. Como mencionado na Seção 4.1.1, os dados de volume são referentes aos anos 2011, 2012, 2013 e 2014, visto que foi o período no qual houve coleta de dados para um número maior, e não a totalidade, de trechos rodoviários. Então foi escolhido aguardar o processamento dos dados de volume e do cadastro viário para elaborar a segunda listagem de acidentes e calcular o UPS apenas para os trechos que realmente serão considerados na identificação de segmentos concentradores de acidentes.

4.2.2 Criação do banco de dados

Realizadas essas primeiras etapas, com o intuito de organizar, armazenar e facilitar o processamento de todos dados disponíveis, foi criado um banco de dados espacial denominado "isabelle", através do sistema PostgreSQL e da extensão PostGIS. Os comandos utilizados para a criação do banco de dados espacial foram os seguintes:

```
CREATE DATABASE isabelle;
```

```
CREATE EXTENSION postgis;
```

4.2.3 Importação dos arquivos de dados geográficos, de volume e de acidentes

Os arquivos de dados geográficos do cadastro viário e dos postos de coleta do DEINFRA, denominados, respectivamente, de "rodovias_sc" e "postos_utf8", foram importados para o banco de dados através dos comandos:

```
shp2pgsql -S postos_utf8.shp | psql -d isabelle
```

```
shp2pgsql -S rodovias_sc.shp | psql -d isabelle
```

Os dados de volume e de acidentes foram, primeiramente, salvos de acordo com o requisito necessário para inseri-los no banco de dados, em formato CSV delimitado por ponto e vírgula.

A inserção dos dados de volume de tráfego foi executada através do *script* 1 encontrado no Apêndice 6.1, o qual criou uma tabela denominada "volume_201X" que, em seguida, foi preenchida com os dados presentes no arquivo em formato CSV criado. O nome da tabela

variou de acordo com o ano e o *script* foi rodado para cada ano analisado (2011, 2012, 2013 e 2014).

A Figura 19 mostra o recorte extraído da interface gráfica do PostgreSQL, o pgAdmin, de uma tabela de dados volume incluída no banco de dados.

Figura 19: Recorte extraído do pgAdmin de uma tabela com dados de volume incluída no banco de dados

	id [PK] integer	rodovia character varying (300)	desc_trecho character varying (500)	extensao real	faixas character varying (5)	classe_geo character varying (5)	id_posto character varying (20)	vmlda real
1	1	SC100	Entr. Acesso ao Farol de Sa...	20.681	02	1	E100001	970.218
2	2	SC100	Entr. SC-441 (Jaguaruna) - E...	28.27	02	3	E100005	361.918
3	3	SC100	Entr. Rod. Mun. de Acesso ...	6.24	02	1	E100010	3864.28
4	4	SC100	Lagoa dos Esteves - Entr. S...	20.99	02	1	E100015	964.029
5	5	SC100	Entr. Rod. Municipal de Ac...	23.499	02	1	E100025	1232.55
6	6	SC100	Entr. Rod. Municipal de Ac...	23.499	02	1	E100030	1237.67
7	7	SC108	Entr. Rod. Municipal (Bairr...	23.4	02	1	E108001	7909.69
8	8	SC108	Entr. BR-280 (Jaraguá do S...	13.459	02	4	E108005	11840.4
9	9	SC108	Entr. SC-414 (p/ Luis Alves) ...	8.889	02	4	E108010	7417.85
10	10	SC108	Entr. BR-470 - Entr. Rod. M...	2.266	02	5	E108015	9878.3
11	11	SC108	Entr. SC-412 (p/ Ilhota) - Br...	24.712	02	2	E108020	9736.39
12	12	SC108	Brusque (Entr. SC-486) - Cl...	14.649	02	6	E108025	6523.71
13	13	SC108	Claraíba (Entr. Acesso Clar...	9.324	02	4	E108030	4002.78
14	14	SC108	Entr. SC-410 (São João Bati...	27.47	02	4	E108035	3959.56

Fonte: GEPLA (2017)

O mesmo foi feito com os dados de acidentes, os quais foram inseridos no banco de dados através do *script* 2 encontrado no Apêndice 6.1, que criou uma tabela denominada "acid_201X" e, em seguida, preencheu-a com os dados de acidentes presentes no arquivo CSV.

A Figura 20 mostra o recorte extraído do pgAdmin de uma tabela de dados de acidentes incluída no banco de dados.

Figura 20: Recorte extraído do pgAdmin de uma tabela com dados de acidentes incluída no banco de dados

	id [PK] Integer	rodovia character varying (300)	km real	feridos integer	mortos integer	c_mortos integer	c_feridos integer	c_vitimas integer	s_vitimas integer	qt_veiculos integer	ups integer	menos_tres integer	vitima_fatal integer
1	1	A100B	0.494	2	1	1	0	1	0	1	13	1	1
2	2	A101A	0.259	2	0	0	1	1	3	8	8	0	0
3	3	A101A	1.256	0	0	0	0	0	4	4	4	0	0
4	4	A101A	1.356	1	0	0	1	1	3	4	8	0	0
5	5	A101A	2.157	1	0	0	1	1	2	5	7	0	0
6	6	A101A	2.257	1	0	0	1	1	3	8	8	0	0
7	7	A101A	2.658	2	0	0	2	2	1	7	11	0	0
8	8	A101A	3.659	1	0	0	1	1	5	12	10	0	0
9	9	A101A	4.159	1	0	0	1	1	2	6	7	0	0
10	10	A101A	4.512	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0
11	11	A101C	1.871	1	0	0	1	1	2	5	7	0	0
12	12	A101C	1.971	4	0	0	2	2	1	6	11	0	0
13	13	A101E	0.989	1	1	1	1	2	0	3	18	1	1
14	14	A101F	0.301	2	0	0	2	2	1	7	11	0	0
15	15	A101F	0.702	2	0	0	2	2	1	6	11	0	0
16	16	A101F	1.002	6	0	0	4	4	1	7	21	0	0
17	17	A101F	2	6	0	0	4	4	1	11	21	0	0
18	18	A101F	2.251	6	1	1	0	1	0	2	13	1	1
19	19	A101H	4.095	0	1	1	0	1	0	3	13	1	1
20	20	A280A	0.824	4	0	0	3	3	0	4	15	0	0
21	21	A280A	2.128	4	0	0	3	3	0	5	15	0	0

Fonte: CPMR (2017)

As fases 1 e 2 do método do DENATRAN (1983) já foram realizadas até aqui e, como citado anteriormente, a fase 3 será executada ao final deste trabalho. A fase 4 consiste na classificação dos locais dos acidentes em interseções ou trechos entre interseções. Neste trabalho, todos os locais estarão compreendidos em trechos entre interseções. Não são estudadas interseções. A definição dos trechos a serem considerados na identificação de pontos concentradores de acidentes será detalhada na Seção 4.2.4.

4.2.4 Filtragem dos trechos rodoviários a serem considerados na identificação de segmentos concentradores de acidentes

A partir das informações contidas no cadastro viário, das localizações dos postos de coleta e dos dados de volume de tráfego, com o intuito de obter resultados efetivos, foi iniciada uma verificação de completude com posterior filtragem dos segmentos a serem considerados para a identificação de pontos concentradores de acidentes.

Primeiramente, foi observado que da extensão total dos trechos compreendidos nas bases de dados de volume, aproximadamente, 37% correspondia a trechos não pavimentados. Porém, estes 37% representavam apenas 4,3% do volume total movimentado em todos os trechos em cada ano analisado (2011, 2012, 2013 e 2014). Portanto, considerando o pequeno fluxo de veículos nesses trechos, foi optado por não considerá-los para a identificação de pontos concentradores de acidentes. Essa filtragem foi realizada através do seguinte comando do PostgreSQL:

```
CREATE TABLE rodovias_pav AS SELECT * FROM rodovias_sc WHERE sit_fisica IN ('
DUP', 'PAV', 'EOD');
```

Esse comando indica que foi criado um novo arquivo de dados geográficos denominado "rodovias_pav", a partir do arquivo já existente denominado "rodovias_sc", selecionando os trechos cuja situação física (sit_fisica) era: duplicada, pavimentada ou em obras de duplicação (DUP, PAV, EOD).

Na Figura 21, é possível comparar a malha viária antes e depois dessa primeira filtragem realizada.

Figura 21: Comparação da malha viária após primeira filtragem



(a) Rodovias antes da primeira filtragem



(b) Rodovias após a primeira filtragem

Uma segunda filtragem foi necessária ao comparar, por meio do *script* 3 encontrado no Apêndice 6.1, as descrições das localizações iniciais e finais do cadastro viário com as descrições contidas nas bases de dados de volume. Ambos os conjuntos de dados foram elaborados pelo DEINFRA, porém o primeiro obtido de maneira independente através do *site*² do DEINFRA e o segundo disponibilizado pelo próprio departamento para a execução deste trabalho. Com o resultado da comparação, foi possível observar diferenças na escrita, as quais dificultariam a compatibilização entre os dados do cadastro viário e das bases de volume somente através das descrições dos trechos. Apenas um registro foi igual entre os dois conjuntos de dados, a sigla da rodovia. Dessa forma, o relacionamento entre esses dados foi realizado através de análise espacial, onde foi utilizada a função ST_Distance do PostGIS, a qual será detalhada posteriormente. A Tabela 5 apresenta alguns exemplos onde as diferenças foram observadas.

²<http://www.deinfra.sc.gov.br/maparodoviario>

Tabela 5: Diferenças nas descrições dos trechos entre cadastro viário e bases de dados de volume

Rodovia	Descrição contida no cadastro viário	Descrição contida nas bases de dados de volumes
SC108	Forquilha (Entr. Norte SC-446) - Meleiro (Entr. SC-447)	Entr. SC-446 (Forquilha) - Entr. SC-447 (Meleiro)
SC114	Painel (Entr. SC-370) - Entr. SC-112 (P/ Urupema) Entr. SC-112 (P/ Urupema) - São Joaquim (Entr. Norte SC-110/SC-390)	Entr. SC-370 (Painel) - São Joaquim
SC281	Otacílio Costa (Entr. Norte SC-114) - Ponte Alta (Entr. Sul BR-116)	Entr. SC-114 (Otacílio Costa) - Entr. BR-116 (Ponte Alta)

Em função disso, foi escolhido trabalhar apenas com os códigos das rodovias e as quilômetros iniciais e finais dos trechos, desconsiderando as descrições. No entanto, foi observado que o cadastro viário não apresentava códigos para as rodovias denominadas de "acesso", "contorno" ou "ponte", somente os nomes por extenso como "Acesso Laguna" que nas bases de dados de volume aparece apenas pelo código "A101F". Nesse sentido, foram consideradas apenas as rodovias denominadas por "SC" por exemplo, SC-115, visto que a compatibilização dos códigos era possível e que essas rodovias correspondiam, em quilômetros, a 95,4% da malha viária pavimentada filtrada anteriormente.

O comando do PostgreSQL utilizado para a execução dessa segunda filtragem foi:

```
CREATE TABLE rodovias_pav_sc AS SELECT * FROM rodovias_pav WHERE sgridpub like 'SC-\%';
```

Esse comando indica que foi criada uma nova tabela denominada "rodovias_pav_sc", a partir da tabela já existente denominada "rodovias_pav", selecionando apenas os trechos cujo código (sgridpub) apresentasse os caracteres "SC-".

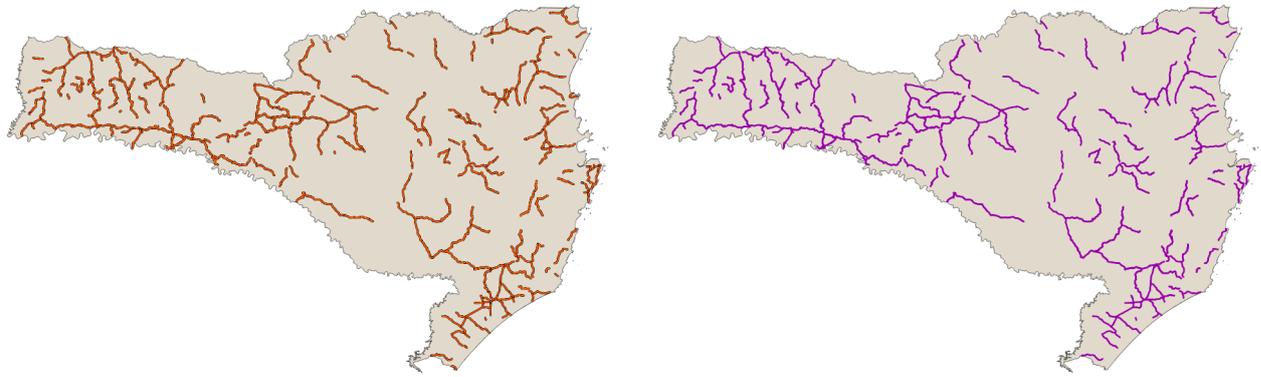
Além disso, foram executados dois comandos para criar uma nova coluna denominada "sigla_rod" e preenchê-la com os códigos da coluna "sgridpub", porém, sem o hífen. A eliminação do hífen foi necessária, pois os dados de volume e de acidentes apresentavam códigos sem hífen, então para possibilitar a compilação desses dados por meio da identificação dos códigos, o hífen foi excluído. Os dois comandos citados são:

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc ADD COLUMN sigla_rod varchar(10);
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc SET sigla_rod=replace(sgridpub, '-', '');
```

A Figura 22 mostra o antes e o depois da filtragem que considerou apenas as rodovias denominadas por "SC".

Figura 22: Comparação da malha viária após segunda filtragem



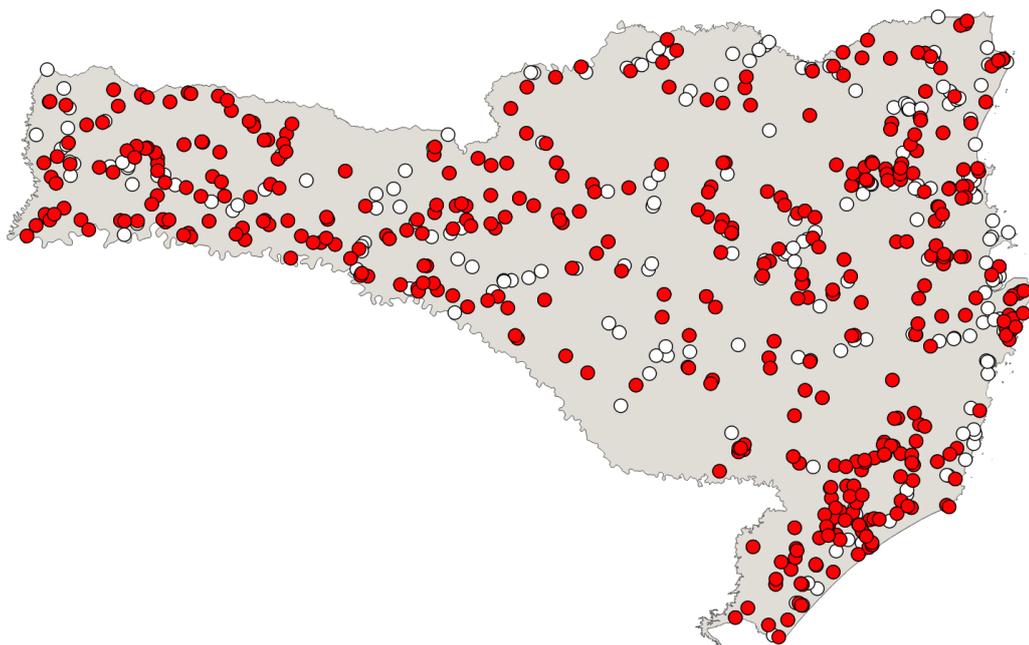
(a) Rodovias antes da segunda filtragem

(b) Rodovias após a segunda filtragem

Feito isso, foi percebido que as bases de dados de volume não contemplavam os 646 postos de coletas existentes no Estado, mas sim 423 postos. Então, através do *script* 4 do Apêndice 6.1, foi possível criar uma nova tabela para cada ano analisado, filtrando apenas os postos de coleta existentes nas bases de volume, e confirmar essa diferença na quantidade de postos. Com o resultado do *script*, foi observado que as bases apresentam os mesmos 423 postos para os quatro anos analisados.

A Figura 23 mostra uma sobreposição de todos os postos de coleta existentes com os postos resultantes da filtragem, onde os pontos em branco correspondem aos postos que não aparecem nas bases de dados de volume e os pontos em vermelho, aos 423 que aparecem.

Figura 23: Sobreposição dos postos de coleta antes e após a filtragem



Após as filtragens e a verificação da quantidade de postos coleta realizadas e antes de inserir os volumes no cadastro viário, foi verificada quantidade e a extensão de trechos que possuíam dados de volume a partir do *script* 5 do Apêndice 6.1. Devido a impossibilidade de relacionar os dados alfanuméricos do cadastro viário com os das bases de dados volumes, nesse *script* foi utilizada análise espacial por meio do comando `ST_Distance` do PostGIS que relacionou os dados de volume com a malha viária ao retornar o posto de coleta mais próximo de um trecho, considerando uma distância máxima de 20 metros. O resultado desse *script* está apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado da contagem dos trechos que possuem ou não postos de coleta

Quantidades		Porcentagem em relação a extensão total
Trechos sem postos de coleta	183	25,2%
Trechos com 1 posto de coleta	214	66,5%
Trechos com mais de 1 posto de coleta	28	8,3%

Depois dessa verificação, foi pensado em considerar os trechos que não possuíam dados de volume distribuindo, para uma mesma rodovia, os dados de volume dos trechos que possuem postos de coleta para os trechos que não possuem. Porém, essa solução poderia não retratar a

realidade, visto que é questionável dizer que esses volumes representam os fluxos que de fato trafegam nesses trechos. Portanto, para realizar um estudo o mais próximo da realidade possível foram mantidos somente os trechos que possuem postos de coleta.

Posteriormente às duas filtragens e as verificações feitas, foram criadas colunas na tabela `rodovias_pav_sc` para posterior inserção dos volumes de tráfego. As colunas foram criadas através dos seguintes comandos:

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc ADD COLUMN volume_2011 integer;
```

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc ADD COLUMN volume_2012 integer;
```

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc ADD COLUMN volume_2013 integer;
```

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc ADD COLUMN volume_2014 integer;
```

E os volumes de tráfego foram inseridos através do *script* 6 do Apêndice 6.1. É importante ressaltar que, para os trechos com mais de um posto de coleta, o *script* relacionou os dados de volume com a malha viária pegando o volume do posto mais próximo.

Com os dados de volume inseridos na malha viária resultante até aqui, foram eliminados os trechos que não apresentavam nenhum dado de volume utilizando o comando:

```
CREATE TABLE rodovias_pav_sc_vol AS SELECT * FROM rodovias_pav_sc WHERE  
volume_2011 IS NOT NULL AND volume_2012 IS NOT NULL AND volume_2013 IS NOT  
NULL AND volume_2014 IS NOT NULL;
```

Isso resultou em uma redução de, aproximadamente, 34% em relação à malha da segunda filtragem. Na Figura 24, é possível verificar a diferença na malha viária antes e depois dessa terceira e última filtragem realizada.

Figura 24: Comparação da malha viária após última filtragem



(a) Rodovias antes da última filtragem



(b) Rodovias após a última filtragem

A Figura 25 apresenta uma sobreposição das malhas viárias antes e após todas as filtrações. Os trechos em azul são aqueles que foram desconsiderados e os trechos em amarelo são os que foram mantidos e utilizados na identificação de pontos concentradores de acidentes. A Tabela 7 mostra as extensões, em quilômetros, da malha viária a cada filtração realizada.

Figura 25: Sobreposição das malhas viárias antes e após as filtrações



Tabela 7: Extensões da malha viária a cada filtração realizada

Filtração	Extensão desconsiderada (km)	Extensão resultante (km)
-	-	5.981
Primeira	1.243	4.738
Segunda	217	4.521
Terceira	1.520	3.001

Após a seleção, os trechos foram segmentados e, em seguida, foram calculados o número UPS e as taxas de acidentes conforme será descrito na Seção 4.2.5.

4.2.5 Segmentação dos trechos filtrados e cálculo do UPS e das taxas de acidentes

Segundo DENATRAN (1983), os trechos devem ser segmentados em comprimentos uniformes e os mais homogêneos possíveis, visto que as características geométricas e de operação influen-

ciam na maneira como os acidentes ocorrem. Dessa forma, foi escolhido criar segmentos com comprimentos de um quilômetro e, para isso, foi utilizado o *script* 7 do Apêndice 6.1 que criou uma nova tabela denominada "rodovias_pav_sc_vol_1km" com os trechos segmentados. A Figura 26 mostra um recorte da tabela de atributos dessa camada.

Figura 26: Recorte da tabela de atributos da camada "rodovias_pav_sc_vol"

gid	sigla_rod	desc_ini_trecho	desc_fm_trecho	kmi	kmf	sit_fisica	tipo_pav	volume_2011	volume_2012	volume_2013	volume_2014	
1	172	SC100	ENTR. SC-445 (P...	DISTRITO LAGOA DOS ESTEVES	67,173	69	PAV	CA	3864	3983	4106	4233
2	176	SC100	ENTR. SC-445 (P...	DISTRITO LAGOA DOS ESTEVES	72	73	PAV	CA	3864	3983	4106	4233
3	173	SC100	ENTR. SC-445 (P...	DISTRITO LAGOA DOS ESTEVES	69	70	PAV	CA	3864	3983	4106	4233
4	174	SC100	ENTR. SC-445 (P...	DISTRITO LAGOA DOS ESTEVES	70	71	PAV	CA	3864	3983	4106	4233
5	175	SC100	ENTR. SC-445 (P...	DISTRITO LAGOA DOS ESTEVES	71	72	PAV	CA	3864	3983	4106	4233
6	177	SC100	ENTR. SC-445 (P...	DISTRITO LAGOA DOS ESTEVES	73	74,26	PAV	CA	3864	3983	4106	4233
7	231	SC108	RIO FORTUNA (ENTR. SC-436)	BRAÇO DO NORTE (ENTR. SC-370)	310	311	PAV	CA	3756	3877	4002	4131
8	2351	SC108	RANCHO QUEIM...	ANITÁPOLIS	245	246	PAV	CA	754	777	801	826
9	2352	SC108	RANCHO QUEIM...	ANITÁPOLIS	246	247	PAV	CA	754	777	801	826
10	186	SC108	BRUSQUE (ENTR. SC-486)	ENTR. ACESSO N...	131	132	PAV	CA	6524	6729	6940	7159
11	293	SC108	ERMO (ENTR. SC-285)	JACINTO MACHA...	431	432	PAV	CA	2315	2388	2463	2541
12	2367	SC108	SANTA ROSA DE LIMA	RIO FORTUNA (ENTR. SC-436)	285	286	PAV	CA	889	918	949	980
13	2365	SC108	SANTA ROSA DE LIMA	RIO FORTUNA (ENTR. SC-436)	283	284	PAV	CA	889	918	949	980
14	203	SC108	ANGELINA (ENTR. SC-281)	RANCHO QUEIM...	204,174	206	PAV	CA	901	929	959	990
15	204	SC108	ANGELINA (ENTR. SC-281)	RANCHO QUEIM...	206	207	PAV	CA	901	929	959	990
16	198	SC108	ENTR. ACESSO N...	ENTR. SC-410 (P/ NOVA TRENTO)	144	145	PAV	CA	4003	4131	4264	4401

Fonte: DEINFRA (2018) e GEPLA (2017)

Foi estipulado que nenhum segmento teria menos de um quilômetro, porém, é possível observar na Figura 26 que alguns trechos apresentaram um pouco mais de um quilômetro, isso ocorreu devido ao quilômetro inicial ou final do trecho não ser um número inteiro resultando em um segmento com quilometragens iniciais e finais como 67,173 e 69 respectivamente.

Com todos os trechos segmentados, foi iniciada a etapa de inserção dos dados de acidentes na tabela "rodovias_pav_sc_vol_1km". Antes, porém, foi verificado através do *script* 8 do Apêndice 6.1, se todos os locais onde ocorreram acidentes estavam compreendidos nos segmentos da camada de rodovias. O resultado do *script* indicou que para o ano de 2011 dos 6993 locais listados, apenas 3431 foram encontrados na tabela de rodovias. Para 2012, foram encontrados 3583 locais de um total de 7142. Para 2013, foram encontrados 3763 de 7908. E para 2014, foram encontrados 3560 de 7317.

A partir desse resultado, os registros de acidentes foram incluídos na tabela de rodovias e o número UPS foi calculado através do *script* 9 do Apêndice 6.1.

Na tabela de rodovias, foram criadas colunas denominadas "t_acid_201X", o nome variou de acordo com o ano, nas quais foram incluídas as taxas de acidentes. Os comandos utilizados para criar as colunas e calcular as taxas foram os seguintes:

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc_vol_1km ADD COLUMN t_acid_2011 real;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET t_acid_2011=(ups_2011*1000000)/(volume_2011
*365*(kmf-kmi))
```

Este último comando calcula as taxas de acidentes para cada segmento através da fórmula da Equação 3.

Para executar a fase 2 do método do DENATRAN (1983), também foram utilizados comandos em linguagem SQL, como será detalhado na Seção 4.2.6.

4.2.6 Filtragem dos locais dos acidentes conforme método do DENATRAN

A fase 2 do método do DENATRAN (1983) consiste em elaborar uma nova listagem eliminando os locais em que ocorreram menos de três acidentes, desde que nesses locais não tenham ocorrido acidentes com vítimas fatais. Para isso, foram executados diversos comandos. Os dois primeiros comandos permitiram criar colunas com o somatório dos acidentes ocorridos nos segmentos.

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc_vol_1km ADD COLUMN num_acid_2011 integer;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET num_acid_2011=c_mortos_2011+c_feridos_2011+
s_vitimas_2011;
```

Os comandos seguintes permitiram criar colunas identificando se houve acidentes com vítima fatal.

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc_vol_1km ADD COLUMN vitima_fatal_2011 varchar;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET vitima_fatal_2011='sim' WHERE c_mortos_2011
<>0;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET vitima_fatal_2011='nao' WHERE c_mortos_2011
=0;
```

Então, foram executados comandos para criar novas colunas e nelas identificar se os segmentos poderiam ser considerados na identificação de pontos concentradores ou não segundo o critério da fase 2 do método.

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc_vol_1km ADD COLUMN considerar\_2011 varchar;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET considerar_2011='nao' WHERE num_acid_2011<3
AND vitima_fatal_2011='nao';
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET considerar_2011='sim' WHERE num_acid_2011>=3
AND vitima_fatal_2011='nao';
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET considerar_2011='sim' WHERE num_acid_2011>=3
AND vitima_fatal_2011='sim';
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET considerar_2011='sim' WHERE num_acid_2011<3
AND vitima_fatal_2011='sim';
```

Os comandos acima se referem apenas ao ano de 2011, porém todos foram executados para os anos 2012, 2013 e 2014.

4.2.7 Cálculo das taxas médias para cada ano analisado e identificação dos segmentos concentradores de acidentes

Após a filtragem dos locais em que ocorreram acidentes conforme a fase 2 do método, foram calculadas as taxas médias para cada ano a partir do seguinte comando:

```
SELECT to_char( AVG ( t_acid_2011 ), '9999999999999999D99' ) AS average_tacid2011
FROM rodovias_pav_sc_vol_v2_1km_v2 WHERE considerar_2011='sim';
```

Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Taxas de acidentes médias

Ano	Taxa de acidente média
2011	11,47
2012	10,72
2013	10,04
2014	9,41

Fonte: pgAdmin (2018)

Essas taxas médias foram inseridas na camada de rodovias através dos comandos:

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc_vol_1km ADD COLUMN taxa_media_2011 real;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET taxa_media_2011=11.47
```

Por fim, foram comparadas as taxas de cada segmento com as taxas médias e identificados os segmentos concentradores de acidentes a partir dos comandos:

```
ALTER TABLE rodovias_pav_sc_vol_1km ADD COLUMN segmento_concentrador_2011  
  varchar;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET segmento_concentrador_2011='sim' WHERE  
  t_acid_2011>=taxa_media_2011;
```

```
UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET segmento_concentrador_2011='nao' WHERE  
  t_acid_2011<taxa_media_2011;
```

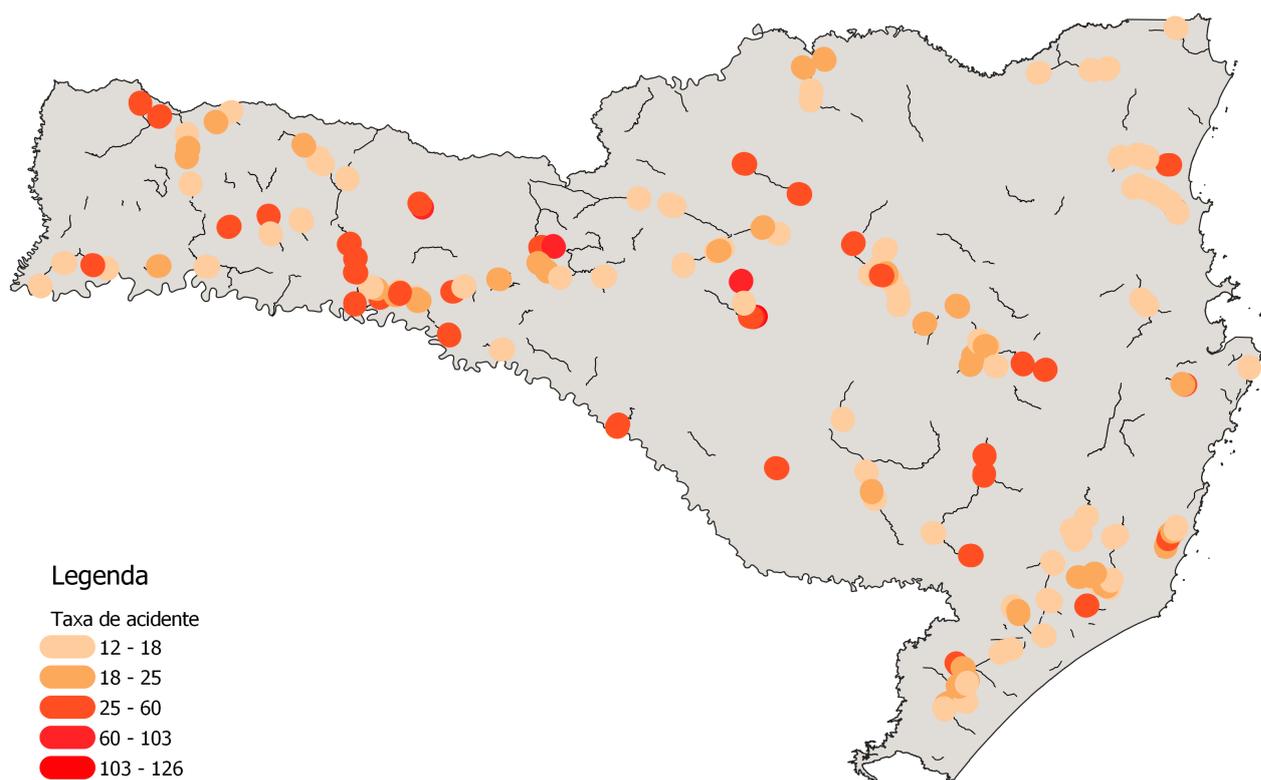
Por meio do *script* 10 do Apêndice 6.1 foram criadas novas camadas *shape* filtrando os resultados de cada ano, os quais serão apresentados na Seção 5.

5 Resultados

Um segmento é considerado concentrador de acidente quando possui uma taxa de acidentes maior ou igual a taxa média do grupo no qual ele está inserido. Para este trabalho, os grupos correspondem aos anos considerados (2011, 2012, 2013 e 2014). Portanto, serão segmentos concentradores aqueles que apresentarem taxas de acidentes maior ou igual a taxa média do ano em análise.

A Figura 27 mostra os segmentos concentradores de acidentes resultantes para o ano de 2011 em tons de vermelho, onde os tons mais fortes correspondem aos segmentos que tiveram as maiores taxas. Dos segmentos analisados nesse ano, 33,9% foram considerados concentradores de acidentes.

Figura 27: Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2011



A Tabela 9 mostra os cinco segmentos concentradores de acidentes que apresentaram as maiores taxas de acidentes no ano de 2011. Os resultados para todos os segmentos é encontrado no Apêndice 6.1.

Tabela 9: Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2011

sigla_rod	kmi	kmf	t_acid_2011	taxa_media_2011
SC451	0	1	125,804	11,4717
SC451	1	2	72,6866	11,4717
SC120	195	196	86,5632	11,4717
SC154	36	37	75,9058	11,4717
SC355	96	97	63,7146	11,4717

Esses segmentos se encontram:

- SC451: Entre os municípios de Curitiba e Frei Rogério
- SC120: Entre o distrito de Rio Correntes e o município de Curitiba
- SC154: Entre o município de Passos Maia e o entrocamento da BR-282 sentido Ponte Serrada
- SC355: Entre os municípios de Treze Tílias e Água Doce

A Figura 28 mostra imagens aéreas desses cinco segmentos.

Figura 28: Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2011



(a) SC451 ($km_i=0$, $km_f=2$)



(b) SC120 ($km_i=195$, $km_f=196$)



(c) SC154 ($km_i=36$, $km_f=37$)

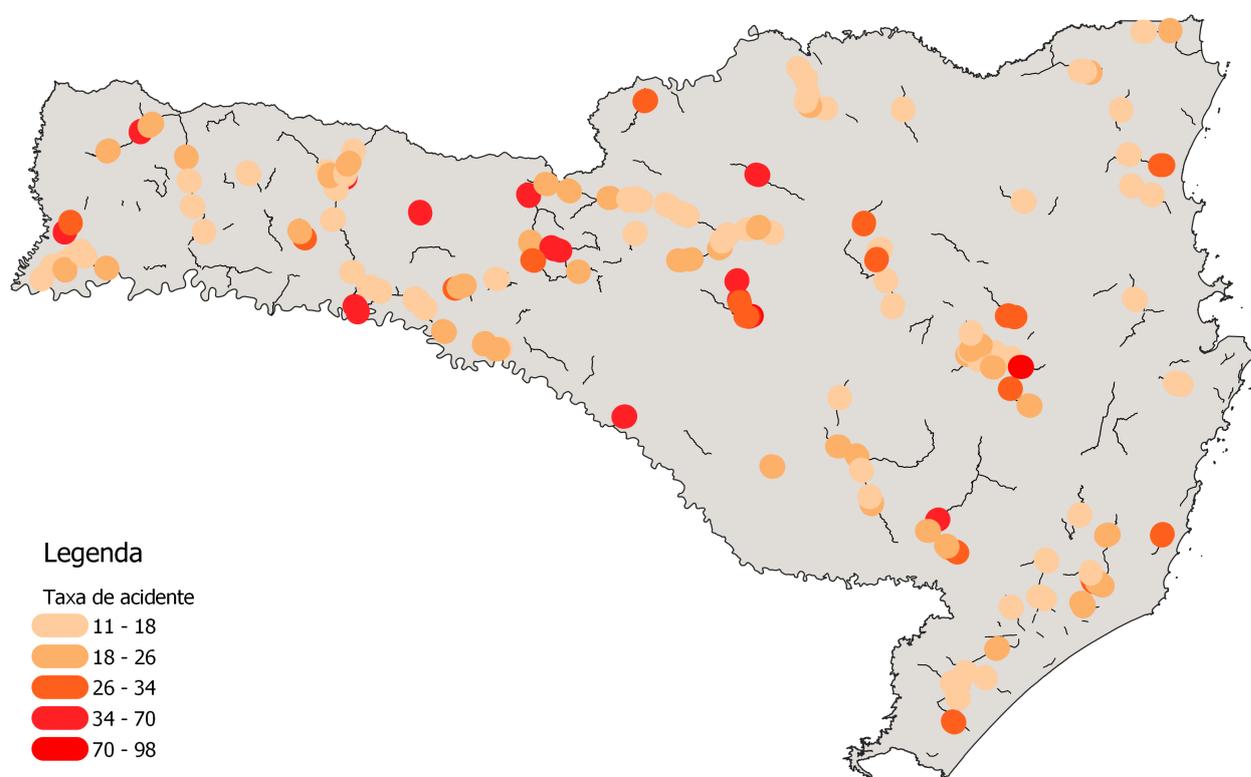


(d) SC355 ($km_i=96$, $km_f=97$)

Fonte: Google Earth (2016).

A Figura 29 mostra os segmentos concentradores de acidentes resultantes para o ano de 2012. Dos segmentos analisados nesse ano, 31,3% foram considerados concentradores de acidentes.

Figura 29: Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2012



A Tabela 10 mostra os cinco segmentos concentradores de acidentes que apresentaram as maiores taxas de acidentes no ano de 2012. Os resultados para todos os segmentos é encontrado no Apêndice 6.1.

Tabela 10: Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2012

sigla_rod	kmi	kmf	t_acid_2012	taxa_media_2012
SC451	0	1	97,6536	10,7166
SC281	103	104	86,8694	10,7166
SC355	93	94	79,2847	10,7166
SC120	207	208	66,8226	10,7166
SC110	412	413	63,6008	10,7166

Esses segmentos se encontram:

- SC451: Entre os municípios de Curitibanos e Frei Rogério
- SC281: Entre os municípios de Leoberto Leal e Imbuia

- SC355: Entre os municípios de Treze Tílias e Água Doce
- SC120: Entre o distrito de Rio Correntes e o município de Curitibanos
- SC110: Entre o município de Urubici e o entrocamento da SC-390 sentido Bom Jardim da Serra

A Figura 30 mostra imagens aéreas desses cinco segmentos.

Figura 30: Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2012



(a) SC451 ($km_i=0$, $km_f=1$)



(b) SC281 ($km_i=103$, $km_f=104$)



(c) SC355 ($km_i=93$, $km_f=94$)



(d) SC120 ($km_i=207$,
 $km_f=208$)

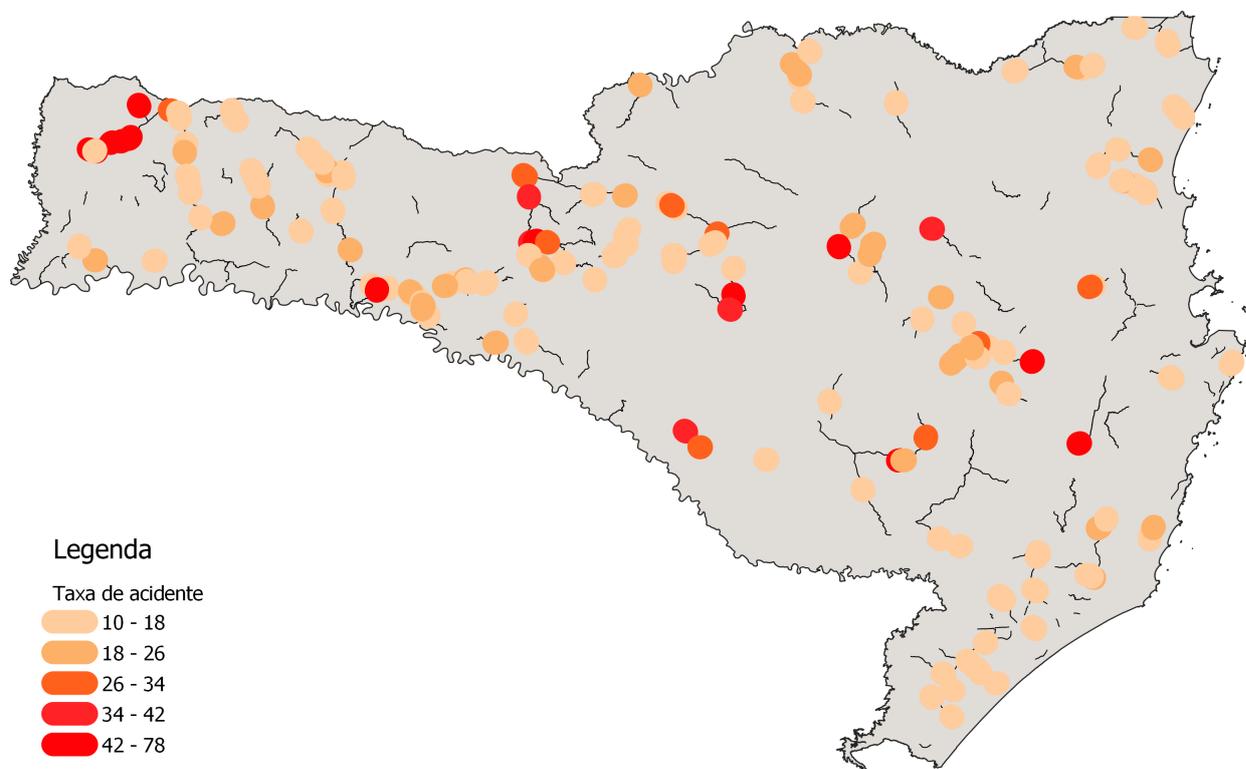


(e) SC110 ($km_i=412$, $km_f=413$)

Fonte: Google Earth (2016) e Google Earth (2017).

A Figura 31 mostra os segmentos concentradores de acidentes resultantes para o ano de 2013. Dos segmentos analisados nesse ano, 34,3% foram considerados concentradores de acidentes.

Figura 31: Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2013



A Tabela 11 mostra os cinco segmentos concentradores de acidentes que apresentaram as maiores taxas de acidentes no ano de 2013. Os resultados para todos os segmentos é encontrado no Apêndice 6.1.

Tabela 11: Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2013

sigla_rod	kmi	kmf	t_acid_2013	taxa_media_2013
SC154	117	118	78,3712	10,0396
SC120	207	208	72,629	10,0396
SC370	23	24	70,9569	10,0396
SC161	14	15	64,38	10,0396
SC281	91	92	58,2232	10,0396

Esses segmentos se encontram:

- SC154: Entre o entroncamento da SC283 sentido Seara e o município de Itá

- SC120: Entre o distrito de Rio Correntes e o município de Curitibanos
- SC370: Entre os municípios de Painel e Uupema
- SC161: Entre os municípios de Palma Sola e o entroncamento da SC305 sentido Campo Erê
- SC281: Entre os municípios de Leoberto Leal e Imbuia

A Figura 32 mostra imagens aéreas desses cinco segmentos.

Figura 32: Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2013



(a) SC154 ($km_i=117$, $km_f=118$)



(b) SC120 ($km_i=207$, $km_f=208$)



(c) SC370 ($km_i=23$, $km_f=24$)



(d) SC161 ($km_i=14$, $km_f=15$)

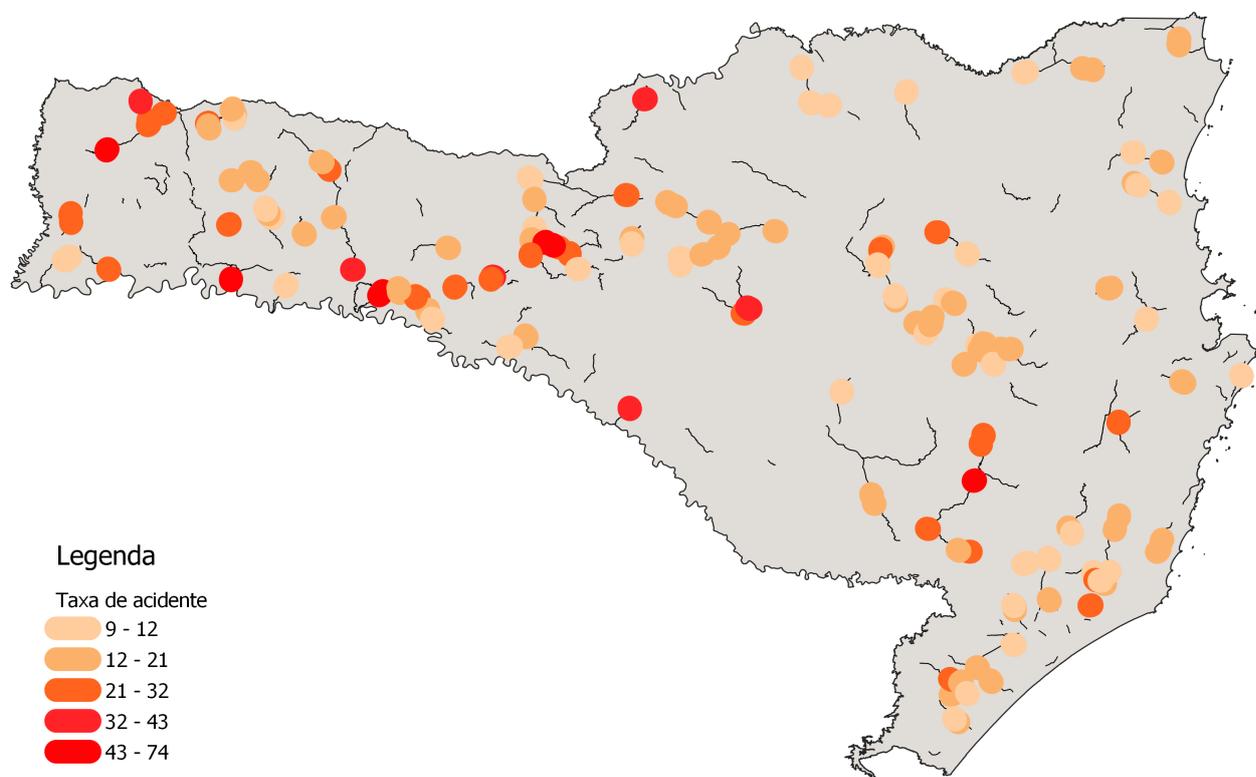


(e) SC281 ($km_i=91$, $km_f=92$)

Fonte: Google Earth (2016) e Google Earth (2017).

A Figura 33 mostra os segmentos concentradores de acidentes resultantes para o ano de 2014. Dos segmentos analisados nesse ano, 32% foram considerados concentradores de acidentes.

Figura 33: Segmentos concentradores de acidentes no ano de 2014



A Tabela 12 mostra os cinco segmentos concentradores de acidentes que apresentaram as maiores taxas de acidentes no ano de 2014. Os resultados para todos os segmentos é encontrado no Apêndice 6.1.

Tabela 12: Cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas no ano de 2014

sigla_rod	kmi	kmf	t_acid_2014	taxa_media_2014
SC355	95	96	49,5878	9,40725
SC355	101	102	74,3817	9,40725
SC154	116	117	56,8801	9,40725
SC159	119	120	51,2631	9,40725
SC110	380	381	50,3963	9,40725

Esses segmentos se encontram:

- SC355: Entre os municípios de Treze Tílias e Água Doce
- SC154: Entre o entroncamento da SC283 sentido Seara e o município de Itá
- SC159: Entre os municípios de Planalto Alegre e Caxambu do Sul
- SC110: Entre o município de Urubici e o entrocamento da SC-390 sentido Bom Jardim da Serra

A Figura 34 mostra imagens aéreas desses cinco segmentos.

Figura 34: Imagens aéreas dos cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas de acidentes em 2014



(a) SC355 ($km_i=95$, $km_f=96$)



(b) SC355 ($km_i=101$, $km_f=102$)



(c) SC154 ($km_i=116$, $km_f=117$)



(d) SC159 ($km_i=119$,
 $km_f=120$)



(e) SC110 ($km_i=380$, $km_f=381$)

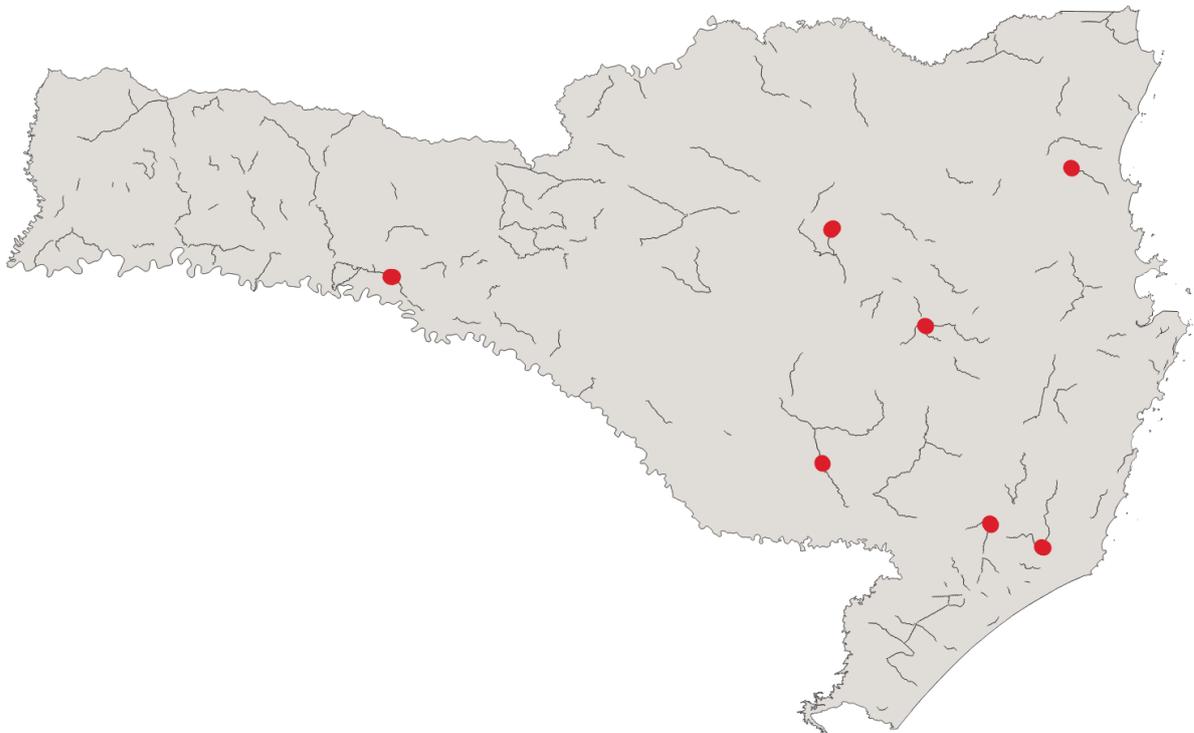
Fonte: Google Earth (2016) e Google Earth (2017).

Além de identificar os cinco segmentos concentradores de acidentes com as maiores taxas em cada ano analisado, foi identificado os segmentos que foram considerados concentradores de acidentes em todos os anos. Para isso, foi utilizado o seguinte comando:

```
SELECT * FROM rodovias_pav_sc_vol_1km WHERE considerar_2011='sim' AND  
considerar_2012='sim' AND considerar_2013='sim' AND considerar_2014='sim' AND  
segmento_concentrador_2011='sim' AND segmento_concentrador_2012='sim' AND  
segmento_concentrador_2013='sim' AND segmento_concentrador_2014='sim'
```

O resultado está apresentado na Figura 35.

Figura 35: Segmentos que se mantiveram como concentradores de acidentes nos quatro anos analisados



A Tabela 13 mostra os cinco segmentos que se mantiveram como concentradores de acidentes nos quatro anos analisados.

Tabela 13: Segmentos que se mantiveram como concentradores de acidentes nos quatro anos analisados

sigla_rod	kmi	kmf	t_acid				taxa_media			
			2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
SC108	333.61	335	11.72	11.65	11.28	10.08	11.47	10.72	10.04	9.41
SC114	112.23	114	11.69	16.04	20.11	14.17	11.47	10.72	10.04	9.41
SC114	274	275	17.90	11.97	14.13	12.41	11.47	10.72	10.04	9.41
SC283	12.21	14	18.80	11.96	17.10	28.48	11.47	10.72	10.04	9.41
SC350	383	384	16.67	18.56	13.28	12.86	11.47	10.72	10.04	9.41
SC390	479	480.23	14.81	19.42	18.83	15.87	11.47	10.72	10.04	9.41
SC414	24	25	12.60	12.20	20.49	18.31	11.47	10.72	10.04	9.41

Esses sete segmentos se encontram:

- SC108: Entre os municípios de Orleans e Urussanga
- SC114: Entre os municípios de Saleté e Taió
- SC114: Entre o município de Painel e o entrocamento da SC-112 sentido Urupema
- SC283: Entre o município de Concórdia e o entrocamento da SC-154 sentido Arabutã
- SC350: Entre o entrocamento da SC-110 e o entrocamento do Acesso Chapadão do Lageado
- SC390: Entre o município de Pedras Grandes e o entrocamento da BR-101 sentido Tubarão
- SC414: Entre o entrocamento da BR-470 sentido Gaspar e o município de Luiz Alves

A Figura 36 mostra imagens aéreas desses sete segmentos.

Figura 36: Imagens aéreas dos sete segmentos que se mantiveram concentradores de acidentes nos quatro anos analisados



(a) SC108
($km_i=333,61$,
 $km_f=335$)



(b) SC114 ($km_i=112,23$,
 $km_f=114$)



(c) SC114 ($km_i=274$,
 $km_f=275$)



(d) SC283 ($km_i=12,21$, $km_f=14$)



(e) SC350 ($km_i=383$, $km_f=384$)



(f) SC390 ($km_i=479$, $km_f=480,23$)



(g) SC414 ($km_i=24$,
 $km_f=25$)

Fonte: Google Earth (2016) e Google Earth (2017).

6 Conclusões

A execução desse trabalho possibilitou identificar segmentos concentradores de acidentes nas rodovias estaduais de Santa Catarina.

Através do estudo inicial dos diferentes métodos de identificação de pontos, segmentos ou locais críticos foi possível adquirir conhecimento sobre as diferentes vertentes que envolvem o tratamento de acidentes de trânsito e a partir disso, escolher o método mais adequado para a elaboração deste trabalho. Além disso, foi possível perceber que existem muitos métodos para tratamento de locais concentradores de acidentes, os quais possuem um objetivo comum: propiciar a redução de acidentes. Este trabalho não tem como um objetivo específico propiciar a redução de acidentes, pois foi limitado à identificação de segmentos concentradores, porém os resultados adquiridos aqui podem servir como continuidade para estudos mais aprofundados que resultem no diagnóstico e na proposição de medidas corretivas que promovam melhorias nesses segmentos e, conseqüentemente, a redução de acidentes. Porém, vale ressaltar que os resultados aqui obtidos são de nível acadêmico, ou seja, foram obtidos após o exercício do método escolhido e podem não retratar a realidade. Portanto, não devem ser interpretados como verdadeiros.

Como visto no decorrer deste trabalho, a identificação de segmentos concentradores de acidentes dependia do cálculo das taxas de acidentes para cada segmento. Para o cálculo dessas taxas, foi necessário obter, através dos órgãos competentes, registros de acidentes e de volume de tráfego. A obtenção desses dados foi possível devido a solicitude tanto da equipe técnica do DEINFRA quanto dos policiais da PMRv que também dispuseram de tempo para apresentar detalhes dos sistemas nos quais são extraídos os dados que foram fornecidos para a execução deste trabalho.

Foi possível observar nas etapas de processamento dos dados que houve dificuldades em considerar a totalidade das rodovias estaduais, devido, principalmente, aos dados de volume de tráfego. Foram disponibilizados dados reais e dados estimados, porém apenas os dados estimados foram utilizados por abrangerem uma maior quantidade de trechos rodoviários. Ainda assim, essa quantidade não correspondia à quantidade total de postos de coleta existentes no Estado de Santa Catarina. Além disso, os dados disponibilizados eram referentes aos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014, pois foi o período em que houve coleta de uma maior quantidade de dados. Os dados mais atuais são escassos. Caso existesse uma matriz Origem-Destino (OD) do Estado, seria possível inferir valores de volume para toda a malha viária por meio de procedimento de ajuste de matriz OD. Dessa forma, foi percebido que o Estado não conta com uma infraestrutura completamente eficiente para a coleta de informações sobre os fluxos de veículos, situação que dificulta a realização de estudos relacionados à segurança viária.

A situação ideal seria que tanto os dados de volume, como as posições iniciais e finais dos trechos do cadastro viário e os locais de ocorrência de acidentes estivessem relacionados com as respectivas coordenadas, todos medidos através de um *Global Navigation Satellite System* (GNSS) que permite identificar a localização geográfica de qualquer ponto no mundo e que engloba sistemas de navegação como o GPS e o GLONASS.

De posse dos resultados, foi observado que locais afamados pela frequente ocorrência de acidentes de trânsito não foram considerados concentradores de acidentes de trânsito. Um exemplo é a SC-401 no município de Florianópolis que, segundo THOMÉ (2018), em 2017, apresentou um total de 655 acidentes e nos primeiros seis meses de 2018 (de 1 janeiro a 5 de junho), apresentou 274 acidentes. Isso ocorreu devido ao método utilizado, o qual não utiliza apenas os números globais de acidentes, mas associa-os ao volume de tráfego justamente para não considerar, segundo DENATRAN (1983) "os locais onde os acidentes são registrados em maior número, apenas porque por eles circula um grande número de veículos, sem contudo existir qualquer característica que solicite uma intervenção prioritária."

Durante as etapas de processamento de dados, os componentes de *software* utilizados possibilitaram a execução de comandos de maneira mais rápida mesmo que lidando com grandes volumes de dados, bem como permitiu compatibilizar informações que semelhantes contidas em bases diferentes. A elaboração dos *scripts* possibilitou a aquisição de conhecimentos sobre as linguagens Python e SQL e a manipulação das interfaces gráficas pgAdmin e QGIS permitiu compreender as funções do sistema PostgreSQL e de sua extensão PostGIS.

6.1 Recomendações para trabalhos futuros

1. Dar continuidade a este trabalho realizando um diagnóstico das causas dos acidentes nos segmentos concentradores identificados aqui e propondo medidas corretivas para a redução de acidentes nesses segmentos;
2. Analisar a infraestrutura existente no Estado utilizada para a coleta de informações acerca dos fluxos de veículos nas rodovias estaduais de Santa Catarina;
3. Realizar estudo semelhante a esse para as demais unidades federativas do Brasil;
4. Realizar estudo semelhante a esse para as rodovias federais;

Referências

- BRASIL. *Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito*. [S.l.]: Ministérios dos Transportes, 2002.
- BRASIL. *Balanço PRF - 2017*. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/sala-de-imprensa/releases-1/balanco-prf-2017>>.
- BRASIL. *Projeto Vida no Trânsito*. 2017. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/acidentes-e-violencias/41896-projeto-vida-no-transito>>.
- BRASIL. *Lei 13.614 de 11 janeiro de 2018*. [S.l.], 2018. Cria o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (Pnatrans) e acrescenta dispositivo à Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre regime de metas de redução de índice de mortos no trânsito por grupos de habitantes e de índice de mortos no trânsito por grupos de veículos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13614.htm>.
- CPMR. *Dados de acidentes [mensagem pessoal]*. 2017. Mensagem recebida por <estatistica@pmrv.sc.gov.br> em 30 out. 2017.
- DEINFRA. *Plano diretor rodoviário para o estado de Santa Catarina - Vol. II.3: Sistema de Gestão de Dados de Tráfego*. [S.l.]: Consórcio Scetauroute-Prosul, 2008.
- DEINFRA. *Download de Mapa Rodoviário*. 2018. Disponível em: <<http://www.deinfra.sc.gov.br/maparodoviario>>.
- DEINFRA. *Sistema rodoviário do estado de Santa Catarina*. [S.l.], 2018.
- DEITEL, H. M. et al. *Python How to Program*. [S.l.], 2002.
- DEMERS, M. N. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. [S.l.: s.n.], 1999.
- DENATRAN. Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros. 1983.
- DNER. *Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias*. [S.l.], 1986.
- DNER. *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. [S.l.], 1999.
- GEPLA. *Re: Re: Dados de contagem de tráfego para elaboração de TCC [mensagem pessoal]*. 2017. Mensagem recebida por <gepla@deinfra.sc.gov.br> em 30 out. 2017.
- GOLD, P. A. *Segurança de trânsito: aplicações de engenharia para reduzir acidentes*. [S.l.]: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998.
- Google Earth. 2016. Vários acessos. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>.
- Google Earth. 2017. Vários acessos. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>.
- HEUSER, C. A. *Projeto de banco de dados*. 6. ed. [S.l.: s.n.], 2009. v. 4.
- IBGE. *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 01 de julho de 2017*. [S.l.], 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas (DPE). Coordenação de População e Indicadores Sociais (COPIS). Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf>.

- MING, S. H. *Nota Técnica 210 - Técnica de análise de conflitos*. CET (Companhia de Engenharia de Tráfego), 2001. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/publicacoes/notas-tecnicas.aspx>>.
- MIRANDA, J. I. *Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- NAJAR, A. L.; MARQUES, E. C. *Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise*. [S.l.: s.n.], 1998.
- NEREUS. *Shape files do Brasil*. 2018. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/?dados=brasil>>.
- PARO, L. S. M. *Contribuição metodológica para identificação de segmentos críticos em rodovias*. [S.l.], 2009.
- pgAdmin. *pgAdmin 4*. 2018. Vários acessos. Disponível em: <<http://127.0.0.1:51093/browser/>>.
- PostGIS. *About PostGIS*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://postgis.net/>>.
- PostgreSQL. *About*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>>.
- PostgreSQL. *psql*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/docs/9.2/static/app-psql.html>>.
- SILBERSCHARTZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. *Sistema de Banco de Dados*. [S.l.: s.n.], 2006.
- THOMÉ, R. *SC-401 chega a 274 acidentes nos primeiros seis meses de 2018*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<http://horadesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2018/06/sc-401-chega-a-274-acidentes-nos-primeiros-seis-meses-de-2018-10380939.html>>.
- WASELFISZ, J. J. *Mapa da violência 2013: Acidentes de trânsito e motocicletas*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2013.
- WHO. *Global status report on road safety 2015*. [S.l.], 2015. World Health Organization.
- WHO. *Decade of Action for Road Safety 2011-2020 seeks to save millions of lives*. 2018. Disponível em: <http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/en/>.

Apêndice A *Scripts* utilizados na execução deste trabalho

Script 1: *Script* para inserir os dados de volume das planilhas do DEINFRA para o banco de dados

```
input_dir = "C:\\Users\\cce\\Desktop\\TCC\\Dados em csv"
input_file = "volume_2014.csv"

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    input = "%s/%s" % ( input_dir , input_file )
    output = input_file.split( "." )[0]

    # Criando a tabela de resultado
    cur.execute( "DROP TABLE IF EXISTS %s" % output )
    cur.execute( "CREATE TABLE %s (id SERIAL NOT NULL, rodovia varchar(300),
        desc_trecho varchar(500), extensao real, faixas varchar(5),
        classe_geo varchar(5), id_posto varchar(20), vmda real)" % output )
    cur.execute( "ALTER TABLE %s ADD PRIMARY KEY(id)" % output )

    i = 0
    for line in open( input , encoding="utf8" ).readlines():
        if i > 0:

            partes = line.replace( " ", " ").split( ";" )

            rodovia = partes[0]
            descricao_trecho = partes[1]
            extensao = partes[2]
            faixas = partes[3]
            classe_geo = partes[4]
            id_posto = partes[5]
            vmda = partes[6]

            cur.execute( "INSERT INTO %s (id , rodovia , desc_trecho ,
                extensao , faixas , classe_geo , id_posto , vmda) VALUES
```

```
( nextval('%s_id_seq'), '%s', '%s', %s, '%s', '%s',  
'%s', %s )" % ( output, output, rodovia,  
descricao_trecho, extensao, faixas, classe_geo,  
id_posto, vmda ) )
```

```
i = i + 1
```

```
con.close()
```

```
print( "FIM" )
```

Script 2: Script para inserir os dados de acidentes das planilhas da PMRv para o banco de dados

```
input_dir = "C:\\Users\\cce\\Desktop\\TCC\\Dados em csv"
input_file = "acid_2013.csv"

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    input = "%s/%s" % ( input_dir , input_file )
    output = input_file.split( "." )[0]

    # Criando a tabela de resultado
    cur.execute( "DROP TABLE IF EXISTS %s" % output )
    cur.execute( "CREATE TABLE %s (id SERIAL NOT NULL, rodovia varchar(300),
        km real, feridos integer, mortos integer, c_mortos integer,
        c_feridos integer, c_vitimas integer, s_vitimas integer, qt_veiculos
        integer, ups integer, menos_tres integer, vitima_fatal integer)" %
        output )
    cur.execute( "ALTER TABLE %s ADD PRIMARY KEY(id)" % output )

    i = 0
    for line in open( input, encoding="utf8" ).readlines():
        if i > 0:

            try:
                partes = line.replace( " ", " ").split( ";" )

                rodovia_descricao = partes[0]
                partes_rodovia_descricao = rodovia_descricao.
                    replace( " ", "" ).split( "-" )
                rodovia = partes_rodovia_descricao[0]
                km = partes[1]
                feridos = partes[3]
                mortos = partes[4]
                c_mortos = partes[5]
                c_feridos = partes[6]
                c_vitimas = partes[7]
```

```

s_vitimas = partes[8]
qt_veiculos = partes[9]
ups = partes[10]
menos_tres = partes[11]
vitima_fatal = partes[12]

cur.execute( "INSERT INTO %s (id, rodovia, km,
    feridos, mortos, c_mortos, c_feridos,
    c_vitimas, s_vitimas, qt_veiculos, ups,
    menos_tres, vitima_fatal) VALUES ( nextval('%s_id_seq'), '%s', %s, %s, %s, %s, %s, %s, %s,
    %s, %s, %s, %s )" % ( output, output,
    rodovia, km, feridos, mortos, c_mortos,
    c_feridos, c_vitimas, s_vitimas, qt_veiculos,
    ups, menos_tres, vitima_fatal ) )
except:
    print( "Nao conseguiu importar este registro:" )
    print( line )

i = i + 1

con.close()

print( "FIM" )

```

Script 3: Script para comparar descrições iniciais e finais dos trechos contidos no cadastro viário e nas bases de dados de volume

```
tabela_volume = "volume_2011"

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    conta_positivos = 0
    conta_negativos = 0

    cur.execute( "SELECT gid FROM rodovias_sc ORDER BY gid" )
    gids = cur.fetchall()

    for gid in gids:
        cur.execute( "SELECT inicio_tre ,final_tre FROM rodovias_sc WHERE
            gid=%s" % gid[0] )
        result = cur.fetchall()

        descricao_inicio = result[0][0].replace( "'", "''" )
        descricao_fim = result[0][1].replace( "'", "''" )

        cur.execute( "SELECT COUNT(*) FROM %s WHERE desc_ini_trecho LIKE
            '%s' AND desc_fim_trecho LIKE '%s'" \% ( tabela_volume,
                descricao_inicio , descricao_fim ) )
        result = int( cur.fetchall()[0][0] )

        if result > 0:
            conta_positivos = conta_positivos + 1
        else:
            conta_negativos = conta_negativos + 1

    total = len( gids )
    porc_positivos = float( conta_positivos ) / float( total ) * 100.0
    porc_negativos = float( conta_negativos ) / float( total ) * 100.0

    print( "positivos = %s (%s%%)" % ( conta_positivos , porc_positivos ) )
    print( "negativos = %s (%s%%)" % ( conta_negativos , porc_negativos ) )
```

```
con.close()
```

```
print( "FIM" )
```

Script 4: Script para criar novo arquivo shape filtrando apenas postos de coleta existentes nas bases de dados de volume

```
tabela_volume = "volume_2011"
```

```
import psycopg2
```

```
con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=isa" )
```

```
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
```

```
with con:
```

```
    cur = con.cursor()
```

```
        cur.execute( "DROP TABLE IF EXISTS postos_%s" % tabela_volume )
```

```
        cur.execute( "CREATE TABLE postos_%s AS SELECT * FROM postos_utf8 WHERE  
            idp_ntagem IN (SELECT DISTINCT id_posto FROM %s)" % ( tabela_volume,  
                tabela_volume ) )
```

```
con.close()
```

```
print( "FIM" )
```

Script 5: Script para verificar porcentagem de trechos que possuem ou não postos de coleta

```
postos = "postos_volume_2011"
tabela_volume = "volume_2011"
distancia_busca = 20.0

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=isa ")
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    cur.execute("SELECT gid FROM rodovias_pav_sc ORDER BY gid ")
    gids = cur.fetchall()

    conta_0 = 0
    conta_1 = 0
    conta_mais = 0

    km_0 = 0.0
    km_1 = 0.0
    km_mais = 0.0

    comprimento_total = 0.0

    for gid in gids:

        cur.execute("SELECT ST_Length(geom), ST_AsText(geom) FROM
            rodovias_pav_sc WHERE gid=%s" % gid[0] )
        result = cur.fetchall()
        comprimento = result[0][0]
        geometria = result[0][1]

        cur.execute("SELECT gid, ST_Distance(ST_GeomFromText('%s',
            32722),geom) AS distance FROM %s ORDER BY distance ASC" % (
            geometria, postos ) )
        result = cur.fetchall()

        comprimento_total = comprimento_total + float( comprimento )
```

```

conta = 0
for item in result:
    if float( item[1] ) < distancia_busca:
        conta = conta + 1

if conta == 0:
    conta_0 = conta_0 + 1
    km_0 = km_0 + comprimento
elif conta == 1:
    conta_1 = conta_1 + 1
    km_1 = km_1 + comprimento
elif conta > 1:
    conta_mais = conta_mais + 1
    km_mais = km_mais + comprimento
else:
    print( "QUE?????" )

porc_0 = float( conta_0 ) / len( gids ) * 100.0
porc_1 = float( conta_1 ) / len( gids ) * 100.0
porc_mais = float( conta_mais ) / len( gids ) * 100.0

porc_km_0 = km_0 / comprimento_total * 100.0
porc_km_1 = km_1 / comprimento_total * 100.0
porc_km_mais = km_mais / comprimento_total * 100.0

print( "com nenhum = %s (%s%%); %s (%s%%)" % ( conta_0, porc_0, km_0,
    porc_km_0 ) )
print( "com um = %s (%s%%); %s (%s%%)" % ( conta_1, porc_1, km_1,
    porc_km_1 ) )
print( "com mais = %s (%s%%); %s (%s%%)" % ( conta_mais, porc_mais,
    km_mais, porc_km_mais ) )

con.close()

print( "FIM" )

```

Script 6: Script para inserir volumes de tráfego no *shape* rodovias_pav_sc

```
postos = "postos_volume_2014"
tabela_volume = "volume_2014"
coluna_volume = "volume_2014"
distancia_busca = 20.0

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    cur.execute( "SELECT gid FROM rodovias_pav_sc ORDER BY gid" )
    gids = cur.fetchall()

    for gid in gids:

        cur.execute( "SELECT ST_AsText(geom) FROM rodovias_pav_sc WHERE
            gid=%s" % gid[0] )
        geometria = cur.fetchall()[0][0]

        cur.execute( "SELECT idp_ntagem FROM %s WHERE ST_Distance(
            ST_GeomFromText('%s', 32722),geom)<%s" % ( postos, geometria,
            distancia_busca ) )
        result = cur.fetchall()

        if len( result ) == 1:

            id_posto = result[0][0]

            cur.execute( "SELECT vmda FROM %s WHERE id_posto='%s'" %
                ( tabela_volume, id_posto ) )
            vmda = cur.fetchall()[0][0]

            cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc SET %s=%s WHERE gid
                =%s" % ( coluna_volume, vmda, gid[0] ) )

con.close()
```

```
print( "FIM" )
```

Script 7: Script para criar segmentos de 1 km nos trechos selecionados

```
input_layer = "rodovias_pav_sc_vol"

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    output_layer = "%s_1km" % input_layer

    # Criando a tabela de resultado
    cur.execute( "DROP TABLE IF EXISTS %s" % output_layer )
    cur.execute( "CREATE TABLE %s (gid SERIAL NOT NULL, sigla_rodov varchar
        (10), desc_ini_trecho varchar(500), desc_fim_trecho varchar(500), kmi
        real, kmf real, sit_fisica varchar(10), tipo_pav varchar(10),
        volume_2011 integer, volume_2012 integer, volume_2013 integer,
        volume_2014 integer)" % output_layer )
    cur.execute( "SELECT AddGeometryColumn('%s', 'geom', -1, 'LINESTRING',
        4)" % output_layer )
    cur.execute( "ALTER TABLE %s ADD PRIMARY KEY(gid)" % output_layer )

    # Pegando a lista de trechos da camada original
    cur.execute( "SELECT gid FROM %s ORDER BY gid" % input_layer )
    gids = cur.fetchall()

    # Preenchendo a camada de segmentos
    for gid in gids:

        cur.execute( "SELECT sgridpub, inicio_tre, final_tre, inicio_km,
            fim_km, sit_fisica, tipo_pav, volume_2011, volume_2012,
            volume_2013, volume_2014 FROM %s WHERE gid=%s" % (
                input_layer, gid[0] ) )
        result = cur.fetchall()

        sigla_rodov = result[0][0].replace( "-", "" )
        desc_ini_trecho = result[0][1].replace( "'", "''" )
        desc_fim_trecho = result[0][2].replace( "'", "''" )
        kmi = result[0][3]
        kmf = result[0][4]
```

```

sit_fisica = result [0][5]
tipo_pav = result [0][6]
volume_2011 = str( result [0][7] )
volume_2012 = str( result [0][8] )
volume_2013 = str( result [0][9] )
volume_2014 = str( result [0][10] )

print( sigla_rodos )

vertices = []
vertices.append( kmi )
for i in range( int( kmi ), int( kmf ) ):
    if float( i ) < kmi:
        i = i + 1
    else:
        if i != int( kmi ) and i != int( kmf ) and (
            float( i ) - float( kmi ) ) >= 1.0 :
            vertices.append( float( i ) )
vertices.append( kmf )

ext_alfa = float( kmf ) - float( kmi )

for i in range( len( vertices ) - 1 ):
    start = ( float( vertices[i] ) - float( kmi ) ) /
        ext_alfa
    end = ( float( vertices[i+1] ) - float( kmi ) ) /
        ext_alfa

cur.execute( "SELECT ST_AsEWKT( ST_line_substring( (
    SELECT geom FROM %s WHERE gid=%s ), %s, %s))" % (
    input_layer, gid[0], start, end ) )
geometria = cur.fetchall() [0][0]

cur.execute( "INSERT INTO %s (gid, sigla_rodos,
    desc_ini_trecho, desc_fim_trecho, kmi, kmf,
    sit_fisica, tipo_pav, volume_2011, volume_2012,
    volume_2013, volume_2014, geom) VALUES ( nextval('%s_gid_seq'),
    '%s', '%s', '%s', %s, %s, '%s', '%s', %s,
    %s, %s, %s, ST_GeomFromText('%s') )" % (
    output_layer, output_layer, sigla_rodos,
    desc_ini_trecho, desc_fim_trecho, vertices[i],
    vertices[i+1], sit_fisica, tipo_pav, volume_2011,
    volume_2012, volume_2013, volume_2014, geometria ) )

```

```

cur.execute( "SELECT UpdateGeometrySRID('%s', 'geom', 32722)" %
            output_layer )

colunas = [ 'c_mortos', 'c_feridos', 's_vitimas', 'ups' ]

for coluna in colunas:
    for i in range(4):
        cur.execute( "ALTER TABLE %s ADD COLUMN %s_%s integer" %
                    ( output_layer, coluna, ( i+2011 ) ) )

con.close()

print( "FIM" )

```

Script 8: Script para verificar a quantidade de acidentes compreendida nos segmentos de 1km

```
tabela_acidentes = "acid_2011"

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    cur.execute( "SELECT rodovia,km FROM %s ORDER BY rodovia,km" %
        tabela_acidentes )
    result = cur.fetchall()

    conta_0 = 0
    conta_1 = 0
    conta_m = 0

    for item in result:

        rodovia = item[0]
        km = item[1]

        cur.execute( "SELECT COUNT(*) FROM rodovias_pav_sc_vol_1km WHERE
            sigla_rodos='%s' AND %s>=kmi AND %s<kmf" % ( rodovia , km, km
            ) )
        conta = cur.fetchall()[0][0]

        if conta == 0:
            conta_0 = conta_0 + 1
        elif conta == 1:
            conta_1 = conta_1 + 1
        elif conta > 1:
            conta_m = conta_m + 1
        else:
            print( "QUE?????" )
```

```
porc_0 = float( conta_0 ) / len( result ) * 100.0
porc_1 = float( conta_1 ) / len( result ) * 100.0
porc_m = float( conta_m ) / len( result ) * 100.0

print( "nao encontrados = %s (%s%%)" % ( conta_0, porc_0 ) )
print( "encontrados! = %s (%s%%)" % ( conta_1, porc_1 ) )
print( "treta = %s (%s%%)" % ( conta_m, porc_m ) )
```

```
con.close()
```

```
print( "FIM" )
```

Script 9: Script para inserir dados de acidentes na camada de rodovias

```
tabela_acidentes = "acid_2014"
coluna_c_mortos = "c_mortos_2014"
coluna_c_feridos = "c_feridos_2014"
coluna_s_vitimas = "s_vitimas_2014"
coluna_ups = "ups_2014"

import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET %s=0" % coluna_c_mortos
        )
    cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET %s=0" %
        coluna_c_feridos )
    cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET %s=0" %
        coluna_s_vitimas )
    cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET %s=NULL" % coluna_ups )

    cur.execute( "SELECT rodovia ,km,mortos ,feridos FROM %s ORDER BY rodovia ,
        km" % tabela_acidentes )
    result = cur.fetchall()

    for item in result:

        rodovia = item[0]
        km = item[1]
        mortos = item[2]
        feridos = item[3]

        cur.execute( "SELECT gid FROM rodovias_pav_sc_vol_1km WHERE
            sigla_rodos='%s' AND %s>=kmi AND %s<kmf" % ( rodovia , km, km )
            )
        gid = cur.fetchall()

        if len( gid ) == 1:

            if mortos > 0:
```

```

        cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET
                    %s=%s+1 WHERE gid=%s" % ( coluna_c_mortos,
                    coluna_c_mortos, gid[0][0] ) )
    elif feridos > 0:
        cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET
                    %s=%s+1 WHERE gid=%s" % ( coluna_c_feridos,
                    coluna_c_feridos, gid[0][0] ) )
    else:
        cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_1km SET
                    %s=%s+1 WHERE gid=%s" % ( coluna_s_vitimas,
                    coluna_s_vitimas, gid[0][0] ) )

cur.execute( "UPDATE rodovias_pav_sc_vol_v2_1km_v2 SET %s=%s+%s*5+%s*13"
            % ( coluna_ups, coluna_s_vitimas, coluna_c_feridos, coluna_c_mortos
            ) )

con.close()

print( "FIM" )

```

Script 10: Script para filtrar os resultados

```
import psycopg2

con = psycopg2.connect("host=localhost dbname=isabelle user=isabelle password=
    isa" )
con.set_isolation_level(psycopg2.extensions.ISOLATION_LEVEL_AUTOCOMMIT)
with con:
    cur = con.cursor()

    cur.execute( "DROP TABLE IF EXISTS resultados_2014" )
    cur.execute( "CREATE TABLE resultados_2014 AS SELECT * FROM
        rodovias_pav_sc_vol_1km WHERE considerar_2014='sim' AND
        segmento_concentrador_2014='sim'" )

con.close()

print( "FIM" )
```

Apêndice B Tabelas com os resultados completos para cada ano analisado

Tabela 14: Resultados obtidos para o ano de 2011

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC100	67.17	69	3864	13	5.05	11.47
SC108	4.51	6	7910	25	5.81	11.47
SC108	7	8	7910	31	10.74	11.47
SC108	12	13	7910	15	5.20	11.47
SC108	14	15	7910	7	2.42	11.47
SC108	15	16	7910	15	5.20	11.47
SC108	18	19	7910	7	2.42	11.47
SC108	22	23	7910	20	6.93	11.47
SC108	25	26	7910	18	6.23	11.47
SC108	45.85	47	6635	38	13.67	11.47
SC108	47	48	6635	27	11.15	11.47
SC108	48	49	6635	11	4.54	11.47
SC108	50.02	52	6635	12	2.51	11.47
SC108	53	54.67	6635	26	6.43	11.47
SC108	134	135	6524	18	7.56	11.47
SC108	136	137	6524	14	5.88	11.47
SC108	137	138	6524	15	6.30	11.47
SC108	139.77	141	4003	22	12.30	11.47
SC108	144	145	4003	19	13.00	11.47
SC108	148	149.1	4003	11	6.84	11.47
SC108	297	298	3756	16	11.67	11.47
SC108	302	303	3756	11	8.02	11.47
SC108	307	308	3756	20	14.59	11.47
SC108	333.61	335	6393	38	11.72	11.47
SC108	335	336	6393	24	10.29	11.47
SC108	336	337	6393	22	9.43	11.47
SC108	337	338	6393	12	5.14	11.47
SC108	338	339	6393	7	3.00	11.47
SC108	339	340	6393	20	8.57	11.47
SC108	341	342	6393	4	1.71	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC108	342	343	6393	17	7.29	11.47
SC108	344	345	6393	26	11.14	11.47
SC108	346	347	6393	23	9.86	11.47
SC108	348	349	6393	7	3.00	11.47
SC108	349	350.66	6393	8	2.07	11.47
SC108	353.29	355	10241	49	7.67	11.47
SC108	356	357	10241	9	2.41	11.47
SC108	357	358	10241	13	3.48	11.47
SC108	358	359	10241	11	2.94	11.47
SC108	359	360	10241	24	6.42	11.47
SC108	360	361.05	10241	20	5.10	11.47
SC108	362.49	364	14868	36	4.41	11.47
SC108	364	365	14868	26	4.79	11.47
SC108	365	366.92	14868	44	4.22	11.47
SC108	378.20	380	8217	34	6.30	11.47
SC108	380	381	8217	13	4.33	11.47
SC108	381	382	8217	7	2.33	11.47
SC108	382	383	8217	11	3.67	11.47
SC108	383	384	8217	11	3.67	11.47
SC108	384	385	8217	19	6.34	11.47
SC108	385	386	8217	17	5.67	11.47
SC108	386	387	8217	11	3.67	11.47
SC108	387	388.15	8217	40	11.60	11.47
SC108	388.58	390	3429	14	7.90	11.47
SC108	390	391	3429	13	10.39	11.47
SC108	391	392	3429	22	17.58	11.47
SC108	392	393	3429	16	12.78	11.47
SC108	393	394	3429	14	11.19	11.47
SC108	401	402	3429	7	5.59	11.47
SC108	405	406.83	3429	15	6.55	11.47
SC108	412	413	2830	3	2.90	11.47
SC108	413	414	2830	19	18.39	11.47
SC108	414	415	2830	12	11.62	11.47
SC108	417	418.31	2830	7	5.17	11.47
SC108	428	429	2315	15	17.75	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC108	437	438	2315	18	21.30	11.47
SC110	261	262	2000	3	4.11	11.47
SC110	272	273	2000	8	10.96	11.47
SC110	274	275	2000	11	15.07	11.47
SC110	275	276.1	2000	19	23.66	11.47
SC110	285	286	1400	11	21.53	11.47
SC110	289	290	1400	11	21.53	11.47
SC110	360	361	1174	13	30.34	11.47
SC110	373	374.46	1174	23	36.76	11.47
SC114	112.23	114	1593	12	11.69	11.47
SC114	121	122	1593	7	12.04	11.47
SC114	126	127	1593	11	18.92	11.47
SC114	129.64	131	3905	28	14.47	11.47
SC114	131	132	3905	21	14.73	11.47
SC114	137	138	3905	3	2.10	11.47
SC114	139	140	3905	22	15.44	11.47
SC114	140	141	3905	14	9.82	11.47
SC114	142	143	3905	7	4.91	11.47
SC114	144	145	3905	24	16.84	11.47
SC114	207	208	3274	4	3.35	11.47
SC114	215	216	3274	7	5.86	11.47
SC114	220	221	3274	18	15.06	11.47
SC114	235	236	2813	6	5.84	11.47
SC114	239	240	2813	7	6.82	11.47
SC114	240	241	2813	3	2.92	11.47
SC114	256	257	1990	8	11.01	11.47
SC114	257	258	1990	7	9.64	11.47
SC114	260	261	1990	10	13.77	11.47
SC114	270	271	1990	15	20.65	11.47
SC114	274	275	1990	13	17.90	11.47
SC114	277	278	1990	8	11.01	11.47
SC114	279	280	1990	4	5.51	11.47
SC114	287	288	6649	8	3.30	11.47
SC114	289	290	6649	14	5.77	11.47
SC114	291	292	6649	4	1.65	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC114	292	293	6649	7	2.88	11.47
SC114	297	298	6649	7	2.88	11.47
SC114	305	306.27	6649	12	3.89	11.47
SC120	8	9	2542	18	19.40	11.47
SC120	161	162	2806	11	10.74	11.47
SC120	162	163.98	2806	8	3.94	11.47
SC120	195	196	633	20	86.56	11.47
SC120	208	209	633	3	12.98	11.47
SC135	108	109	3316	13	10.74	11.47
SC135	110	111	3316	7	5.78	11.47
SC135	116	117	3316	11	9.09	11.47
SC135	118	119.29	3316	7	4.48	11.47
SC135	126.19	128	4043	12	4.49	11.47
SC135	129	130	4043	16	10.84	11.47
SC135	132	133	4043	14	9.49	11.47
SC135	133	134	4043	11	7.45	11.47
SC135	146.58	148	2185	14	12.37	11.47
SC150	62	63	1897	13	18.78	11.47
SC150	68	69	1897	14	20.22	11.47
SC150	103	104	3059	11	9.85	11.47
SC150	108	109	3059	7	6.27	11.47
SC150	134	135.32	1935	13	13.94	11.47
SC154	34	35	1155	13	30.84	11.47
SC154	36	37	1155	32	75.91	11.47
SC154	101.00	103	2228	16	9.86	11.47
SC154	103	104	2228	12	14.76	11.47
SC154	104	105	2228	26	31.97	11.47
SC154	118	119	786	12	41.83	11.47
SC154	125	126	786	3	10.46	11.47
SC155	1	2	4322	18	11.41	11.47
SC155	6	7	4322	15	9.51	11.47
SC155	16	17.74	4322	28	10.20	11.47
SC155	31	32	2358	9	10.46	11.47
SC155	32	33	2358	14	16.27	11.47
SC155	33	34.99	2358	18	10.51	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC155	72	73	1955	3	4.20	11.47
SC155	77	78	1955	18	25.23	11.47
SC155	87	88	1955	19	26.63	11.47
SC155	99	100	1290	16	33.98	11.47
SC155	120	121	1299	14	29.53	11.47
SC156	63.093	65	2003	18	12.91	11.47
SC157	51	52	2351	3	3.50	11.47
SC157	52	53	2351	4	4.66	11.47
SC157	66.327	68	2404	12	8.17	11.47
SC157	70	71	2404	23	26.21	11.47
SC157	79	80	2404	3	3.42	11.47
SC157	84	85	3921	18	12.58	11.47
SC157	86	87	3921	13	9.08	11.47
SC157	89	90	3921	13	9.08	11.47
SC157	94	95.84	3921	19	7.22	11.47
SC159	82	83	1258	13	28.31	11.47
SC160	11	12	2228	14	17.22	11.47
SC160	18	19	2228	19	23.36	11.47
SC160	23	24	2228	18	22.13	11.47
SC160	42	43	2283	9	10.80	11.47
SC160	44	45	2283	13	15.60	11.47
SC160	58	59	4179	7	4.59	11.47
SC160	59	60	4179	16	10.49	11.47
SC160	60	61	4179	12	7.87	11.47
SC160	70	71	2762	11	10.91	11.47
SC160	75	76	2762	7	6.94	11.47
SC161	11	12	717	13	49.67	11.47
SC163	58.315	60	6674	21	5.12	11.47
SC163	60	61	6674	23	9.44	11.47
SC163	61	62	6674	12	4.93	11.47
SC163	100	101.34	2873	21	14.94	11.47
SC163	110	111	3833	13	9.29	11.47
SC163	112	113	3833	7	5.00	11.47
SC163	118	119	3833	7	5.00	11.47
SC163	119	120	3833	17	12.15	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC163	120	121.73	3833	15	6.20	11.47
SC281	5.012	7	3019	25	11.41	11.47
SC281	7	8	3019	32	29.04	11.47
SC281	8	9	3019	21	19.06	11.47
SC281	9	10	3019	12	10.89	11.47
SC281	92	93	794	13	44.86	11.47
SC281	106	107	794	13	44.86	11.47
SC281	182	183	2379	19	21.88	11.47
SC283	12.214	14	5711	70	18.80	11.47
SC283	14	15	5711	39	18.71	11.47
SC283	15	16	5711	26	12.47	11.47
SC283	16	17	5711	14	6.72	11.47
SC283	18	19	5711	3	1.44	11.47
SC283	19	20	5711	12	5.76	11.47
SC283	20	21	5711	22	10.55	11.47
SC283	21	22.51	5711	10	3.18	11.47
SC283	22.51	24	3394	17	9.21	11.47
SC283	24	25	3394	24	19.37	11.47
SC283	27	28	3394	11	8.88	11.47
SC283	30.768	32	2627	7	5.93	11.47
SC283	36	37	2627	3	3.13	11.47
SC283	38	39	2627	18	18.77	11.47
SC283	41	42	2627	14	14.60	11.47
SC283	42	43	2627	13	13.56	11.47
SC283	44	45	2627	8	8.34	11.47
SC283	85.75	87	4374	3	1.50	11.47
SC283	109	110	4996	7	3.84	11.47
SC283	116	117	4996	13	7.13	11.47
SC283	129	130	5168	13	6.89	11.47
SC283	133	134	5168	13	6.89	11.47
SC283	134	135.44	5168	37	13.62	11.47
SC283	161	162	2121	18	23.25	11.47
SC285	8	9	3983	14	9.63	11.47
SC285	11	12	3983	7	4.81	11.47
SC285	16	17	2281	15	18.02	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC285	18	19	2281	3	3.60	11.47
SC305	1	2	2730	14	14.05	11.47
SC305	6	7	2730	7	7.02	11.47
SC305	12	13	2730	19	19.07	11.47
SC305	40	41	1083	15	37.95	11.47
SC340	67	68	747	13	47.68	11.47
SC340	98	99	747	13	47.68	11.47
SC350	100.23	102	1562	8	7.94	11.47
SC350	153	154	2047	13	17.40	11.47
SC350	170.23	172	2801	24	13.27	11.47
SC350	172	173	2801	14	13.69	11.47
SC350	185	186	2801	8	7.82	11.47
SC350	191	192	2801	7	6.85	11.47
SC350	194	195	2801	11	10.76	11.47
SC350	195	196	2801	3	2.93	11.47
SC350	214	215	2318	7	8.27	11.47
SC350	218	219	2318	16	18.91	11.47
SC350	220	221	2318	7	8.27	11.47
SC350	226	227	2318	14	16.55	11.47
SC350	229	230.82	2318	3	1.95	11.47
SC350	289	290	1646	7	11.65	11.47
SC350	297	298	1646	18	29.96	11.47
SC350	341.02	343	2574	12	6.47	11.47
SC350	343	344	2574	3	3.19	11.47
SC350	344	345	2574	7	7.45	11.47
SC350	345	346.39	2574	27	20.67	11.47
SC350	365.06	367	5531	44	11.23	11.47
SC350	369	370	5531	11	5.45	11.47
SC350	370	371	5531	9	4.46	11.47
SC350	372	373	5531	7	3.47	11.47
SC350	374	375	5531	17	8.42	11.47
SC350	375	376	5531	11	5.45	11.47
SC350	376	377.24	5531	32	12.78	11.47
SC350	380.417	382	3287	11	5.79	11.47
SC350	383	384	3287	20	16.67	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC350	387	388	3287	12	10.00	11.47
SC350	390	391	3287	3	2.50	11.47
SC350	394	395	3287	15	12.50	11.47
SC350	423	424	2273	3	3.62	11.47
SC350	431	432	2273	7	8.44	11.47
SC350	432	433	2273	7	8.44	11.47
SC355	1	2	1848	3	4.45	11.47
SC355	9	10	1848	11	16.31	11.47
SC355	10	11	1848	11	16.31	11.47
SC355	11	12	1848	13	19.27	11.47
SC355	12	13	1848	11	16.31	11.47
SC355	96	97	602	14	63.71	11.47
SC355	104	105	602	13	59.16	11.47
SC355	137	138	1927	13	18.48	11.47
SC355	161	162	1578	8	13.89	11.47
SC355	167	168	1578	15	26.04	11.47
SC355	168	169.16	1578	7	10.48	11.47
SC370	133	134	3563	13	10.00	11.47
SC370	136	137	3563	18	13.84	11.47
SC370	141	142	3563	19	14.61	11.47
SC370	160.58	162	8567	17	3.84	11.47
SC370	162	163	8567	7	2.24	11.47
SC370	166	167	8567	16	5.12	11.47
SC370	170	171	8567	18	5.76	11.47
SC370	171	172	8567	26	8.31	11.47
SC370	172	173	8567	21	6.72	11.47
SC370	174	175	8567	39	12.47	11.47
SC370	175	176	8567	12	3.84	11.47
SC386	9	10	1471	23	42.84	11.47
SC386	17	18	1471	9	16.76	11.47
SC390	26	27	1560	18	31.61	11.47
SC390	238	239.19	1590	24	34.75	11.47
SC390	367	368	2136	14	17.96	11.47
SC390	389	390	2136	5	6.41	11.47
SC390	390	391	2136	20	25.65	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC390	426.74	428	6017	15	5.41	11.47
SC390	430	431	6017	25	11.38	11.47
SC390	431	432	6017	7	3.19	11.47
SC390	432	433	6017	11	5.01	11.47
SC390	434	435	6017	11	5.01	11.47
SC390	435	436	6017	12	5.46	11.47
SC390	436	437	6017	22	10.02	11.47
SC390	437	438	6017	23	10.47	11.47
SC390	438	439.66	6017	22	6.03	11.47
SC390	459	460	2543	18	19.39	11.47
SC390	466	467	2543	18	19.39	11.47
SC390	468	469	2543	18	19.39	11.47
SC390	475	476	2543	11	11.85	11.47
SC390	477	478	2543	20	21.55	11.47
SC390	478	479	2543	20	21.55	11.47
SC390	479	480.24	2543	17	14.81	11.47
SC401	2.06	4	32645	93	4.02	11.47
SC401	4	5	32645	40	3.36	11.47
SC401	5	6	32645	55	4.62	11.47
SC401	6	7.09	32645	47	3.62	11.47
SC401	7.091	9	44232	51	1.65	11.47
SC401	9	10.37	44232	33	1.49	11.47
SC401	28.584	30	52079	20	0.74	11.47
SC401	30	31	52079	34	1.79	11.47
SC401	31	32	52079	13	0.68	11.47
SC401	32	33	52079	31	1.63	11.47
SC401	33	34.125	52079	59	2.76	11.47
SC402	0	1	18131	22	3.32	11.47
SC402	1	2.81	18131	24	2.00	11.47
SC405	0	1	32890	52	4.33	11.47
SC405	1	2.85	32890	113	5.09	11.47
SC405	2.85	4.01	22036	60	6.43	11.47
SC406	7.9	9	7017	17	6.03	11.47
SC406	9	10	7017	33	12.88	11.47
SC406	10	11	7017	29	11.32	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC406	11	12	7017	10	3.90	11.47
SC406	12	13	7017	7	2.73	11.47
SC406	14	15	7017	15	5.86	11.47
SC406	15	16	7017	20	7.81	11.47
SC406	17	18.09	7017	11	3.94	11.47
SC406	23.712	25	16112	25	3.30	11.47
SC406	26	27	16112	18	3.06	11.47
SC406	27	28	16112	33	5.61	11.47
SC406	28	29.67	16112	46	4.68	11.47
SC406	37.605	39.64	10144	64	8.49	11.47
SC407	3	4	6187	12	5.31	11.47
SC410	15.184	17	11609	32	4.16	11.47
SC410	19	20	11609	11	2.60	11.47
SC410	20	21	11609	21	4.96	11.47
SC410	22	23.53	11609	50	7.71	11.47
SC414	0	1	3261	18	15.12	11.47
SC414	1	2	3261	23	19.32	11.47
SC414	6	7	3261	11	9.24	11.47
SC414	7	8	3261	20	16.80	11.47
SC414	8	9	3261	13	10.92	11.47
SC414	13	14	3261	18	15.12	11.47
SC414	15	16	3261	16	13.44	11.47
SC414	20	21	3261	18	15.12	11.47
SC414	22	23	3261	11	9.24	11.47
SC414	24	25	3261	15	12.60	11.47
SC414	26	27.8	3261	37	17.27	11.47
SC415	26.918	28	3826	15	9.93	11.47
SC415	30	31	3826	12	8.59	11.47
SC415	31	32	3826	7	5.01	11.47
SC415	32	33	3826	8	5.73	11.47
SC415	36	37.58	3826	21	9.52	11.47
SC415	75.486	77	2974	54	32.86	11.47
SC415	87	88	2974	16	14.74	11.47
SC415	92	93	2974	15	13.82	11.47
SC415	93	94	2974	7	6.45	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC415	95	96	2974	7	6.45	11.47
SC416	0	1	2231	13	15.96	11.47
SC417	7	8	11105	13	3.21	11.47
SC417	8	9	11105	7	1.73	11.47
SC417	9	10	11105	9	2.22	11.47
SC417	10	11	11105	17	4.19	11.47
SC417	11	12	11105	30	7.40	11.47
SC417	12	13	11105	14	3.45	11.47
SC417	13	14	11105	8	1.97	11.47
SC417	14	15	11105	10	2.47	11.47
SC417	15	16	11105	31	7.65	11.47
SC417	16	17.33	11105	38	7.05	11.47
SC418	16.7	18	5277	34	13.58	11.47
SC418	18	19	5277	14	7.27	11.47
SC418	24	25	5277	22	11.42	11.47
SC418	25	26	5277	18	9.35	11.47
SC418	26	27	5277	7	3.63	11.47
SC418	27	28	5277	23	11.94	11.47
SC418	28	29	5277	7	3.63	11.47
SC418	29	30	5277	8	4.15	11.47
SC418	33	34	5277	7	3.63	11.47
SC418	39	40	5277	3	1.56	11.47
SC418	41	42	5277	18	9.35	11.47
SC418	42	43	5277	19	9.86	11.47
SC418	43	44.25	5277	8	3.32	11.47
SC418	44.249	46	9204	12	2.04	11.47
SC418	46	47	9204	14	4.17	11.47
SC418	48	49	9204	26	7.74	11.47
SC418	49	50	9204	23	6.85	11.47
SC418	51	52	9204	17	5.06	11.47
SC418	52	53	9204	15	4.47	11.47
SC418	53	54	9204	12	3.57	11.47
SC418	54	55	9204	52	15.48	11.47
SC418	55	56	9204	13	3.87	11.47
SC418	56	57	9204	27	8.04	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC418	57	58	9204	21	6.25	11.47
SC418	58	59.7	9204	40	7.00	11.47
SC427	7	8	796	13	44.74	11.47
SC434	2	3	8874	20	6.17	11.47
SC434	4	5	8874	21	6.48	11.47
SC434	8	9	8874	20	6.17	11.47
SC434	11	12	8874	20	6.17	11.47
SC434	12	13	8874	15	4.63	11.47
SC435	93	94	2074	13	17.17	11.47
SC435	94	95.68	2074	15	11.79	11.47
SC435	99	100	4250	7	4.51	11.47
SC435	102	103	4250	16	10.31	11.47
SC437	4.24	6	1837	17	14.41	11.47
SC437	7	8	1837	15	22.37	11.47
SC437	10	11	1837	13	19.39	11.47
SC437	12	13	1837	18	26.85	11.47
SC437	16	17	1837	13	19.39	11.47
SC441	18	19	1742	18	28.31	11.47
SC443	0	1	4595	13	7.75	11.47
SC443	1	2.5	4595	22	8.74	11.47
SC443	43.722	45	4227	16	8.11	11.47
SC445	0	1	6909	18	7.14	11.47
SC445	1	2	6909	18	7.14	11.47
SC445	2	3.96	6909	20	4.05	11.47
SC445	14.117	16	5386	18	4.86	11.47
SC445	16	17	5386	18	9.16	11.47
SC445	22	23	5386	24	12.21	11.47
SC445	23	24	5386	34	17.29	11.47
SC445	24	25.19	5386	25	10.69	11.47
SC445	44.984	46	7764	13	4.52	11.47
SC445	46	47	7764	16	5.65	11.47
SC445	47	48	7764	7	2.47	11.47
SC445	51	52.13	7764	11	3.44	11.47
SC445	52.132	54.94	12829	109	8.29	11.47
SC445	60.994	62	18540	79	11.60	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC445	62	63	18540	48	7.09	11.47
SC445	63	64.82	18540	77	6.25	11.47
SC446	25	26	2877	14	13.33	11.47
SC446	29	30.986	2877	44	21.10	11.47
SC446	44	45.41	5509	15	5.29	11.47
SC447	4.117	6	10788	39	5.26	11.47
SC447	6	7	10788	26	6.60	11.47
SC447	7	8	10788	26	6.60	11.47
SC447	8	9	10788	16	4.06	11.47
SC447	20	21	3860	11	7.81	11.47
SC447	27	28	3860	7	4.97	11.47
SC447	34	35	1988	18	24.81	11.47
SC447	38	39	1988	26	35.83	11.47
SC449	1	2.32	9734	21	4.48	11.47
SC449	19	20	1790	11	16.84	11.47
SC451	0	1	980	45	125.80	11.47
SC451	1	2	980	26	72.69	11.47
SC451	2	3	980	13	36.34	11.47
SC452	1	2	3759	14	10.20	11.47
SC452	2	3	3759	16	11.66	11.47
SC452	125	126.97	928	26	38.96	11.47
SC453	41	42	1857	3	4.43	11.47
SC453	55.096	57	3025	13	6.18	11.47
SC453	64	65	3025	13	11.77	11.47
SC467	50	51.74	2532	11	6.84	11.47
SC477	0	1	2655	20	20.64	11.47
SC477	9	10	2655	11	11.35	11.47
SC477	13	14	2655	15	15.48	11.47
SC477	18	19	2655	13	13.41	11.47
SC477	19	20	2655	11	11.35	11.47
SC477	21	22.2	2655	4	3.44	11.47
SC480	45	46	1903	15	21.60	11.47
SC480	55	56	2604	11	11.57	11.47
SC480	57	58	2604	11	11.57	11.47
SC480	59	60	2604	11	11.57	11.47

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2011	ups_2011	t_acid_2011	t_media_2011
SC480	62.494	64	2190	8	6.65	11.47
SC480	68	69	2190	8	10.01	11.47
SC480	76.736	78	5671	3	1.15	11.47
SC480	78	79	5671	7	3.38	11.47
SC480	79	80	5671	3	1.45	11.47
SC480	81	82	5671	7	3.38	11.47
SC480	83	84	5671	7	3.38	11.47
SC480	85	86	5671	16	7.73	11.47
SC480	87	88	5671	12	5.80	11.47
SC480	89	90.52	5671	10	3.18	11.47
SC480	90.52	92	2564	3	2.17	11.47
SC480	92	93	2564	4	4.27	11.47
SC480	94	95.88	2564	16	9.09	11.47
SC480	147	148	10747	11	2.80	11.47
SC480	148	149	10747	18	4.59	11.47
SC480	149	150	10747	13	3.31	11.47
SC480	150	151	10747	7	1.78	11.47
SC480	152	153	10747	21	5.35	11.47
SC480	158	159	10747	7	1.78	11.47
SC480	161	162	10747	15	3.82	11.47
SC480	164	165	10747	4	1.02	11.47
SC480	165	166.17	10747	14	3.05	11.47

Tabela 15: Resultados obtidos para o ano de 2012

sigla_rodos	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC100	67.173	69	3983	13	4.89	10.72
SC100	69	70	3983	12	8.25	10.72
SC108	4.51	6	8181	14	3.15	10.72
SC108	6	7	8181	22	7.37	10.72
SC108	7	8	8181	15	5.02	10.72
SC108	8	9	8181	12	4.02	10.72
SC108	10	11	8181	19	6.36	10.72
SC108	11	12	8181	15	5.02	10.72
SC108	12	13	8181	13	4.35	10.72
SC108	13	14	8181	5	1.67	10.72
SC108	15	16	8181	35	11.72	10.72
SC108	16	17	8181	7	2.34	10.72
SC108	22	23	8181	29	9.71	10.72
SC108	25	26	8181	3	1.00	10.72
SC108	26	27.91	8181	3	0.53	10.72
SC108	45.852	47	6869	23	7.99	10.72
SC108	47	48	6869	25	9.97	10.72
SC108	48	49	6869	20	7.98	10.72
SC108	49	50.02	6869	11	4.30	10.72
SC108	52	53	6869	11	4.39	10.72
SC108	53	54.67	6869	31	7.40	10.72
SC108	133	134	6729	11	4.48	10.72
SC108	136	137	6729	22	8.96	10.72
SC108	139.78	141	4131	20	10.84	10.72
SC108	142	143	4131	15	9.95	10.72
SC108	148	149.1	4131	17	10.25	10.72
SC108	295	296	3877	11	7.77	10.72
SC108	297	298	3877	19	13.43	10.72
SC108	333.61	335	6602	39	11.65	10.72
SC108	335	336	6602	22	9.13	10.72
SC108	336	337	6602	13	5.39	10.72
SC108	337	338	6602	11	4.56	10.72
SC108	339	340	6602	20	8.30	10.72
SC108	342	343	6602	23	9.54	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC108	344	345	6602	14	5.81	10.72
SC108	345	346	6602	11	4.56	10.72
SC108	346	347	6602	13	5.39	10.72
SC108	348	349	6602	18	7.47	10.72
SC108	349	350.66	6602	21	5.25	10.72
SC108	353.29	355	10560	55	8.34	10.72
SC108	355	356	10560	8	2.08	10.72
SC108	356	357	10560	4	1.04	10.72
SC108	357	358	10560	16	4.15	10.72
SC108	358	359	10560	19	4.93	10.72
SC108	359	360	10560	30	7.78	10.72
SC108	360	361.05	10560	21	5.19	10.72
SC108	362.49	364	15341	4	0.47	10.72
SC108	364	365	15341	7	1.25	10.72
SC108	365	366.92	15341	23	2.14	10.72
SC108	378.20	380	8479	11	1.98	10.72
SC108	380	381	8479	8	2.58	10.72
SC108	381	382	8479	11	3.55	10.72
SC108	382	383	8479	9	2.91	10.72
SC108	383	384	8479	16	5.17	10.72
SC108	384	385	8479	13	4.20	10.72
SC108	385	386	8479	18	5.82	10.72
SC108	386	387	8479	11	3.55	10.72
SC108	387	388.15	8479	24	6.74	10.72
SC108	388.58	390	3540	15	8.20	10.72
SC108	390	391	3540	4	3.10	10.72
SC108	391	392	3540	25	19.35	10.72
SC108	405	406.83	3540	15	6.34	10.72
SC108	409	410	2922	7	6.56	10.72
SC108	410	411	2922	13	12.19	10.72
SC108	416	417	2922	18	16.88	10.72
SC108	429	430	2388	11	12.62	10.72
SC110	117.03	119	3515	7	2.77	10.72
SC110	216	217	1156	11	26.07	10.72
SC110	220	221	1156	13	30.81	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC110	267	268	2069	11	14.57	10.72
SC110	273	274	2069	7	9.27	10.72
SC110	275	276.1	2069	16	19.26	10.72
SC110	280.74	282	1445	15	22.66	10.72
SC110	282	283	1445	7	13.27	10.72
SC110	284	285	1445	11	20.86	10.72
SC110	412	413	560	13	63.60	10.72
SC114	3	4	4887	7	3.92	10.72
SC114	5	6	4887	14	7.85	10.72
SC114	12	13	2619	11	11.51	10.72
SC114	85	86	976	11	30.88	10.72
SC114	112.23	114	1644	17	16.04	10.72
SC114	118	119	1644	19	31.66	10.72
SC114	129.64	131	4033	8	4.00	10.72
SC114	131	132	4033	20	13.59	10.72
SC114	133	134	4033	7	4.76	10.72
SC114	135	136	4033	8	5.43	10.72
SC114	139	140	4033	11	7.47	10.72
SC114	141	142	4033	8	5.43	10.72
SC114	143	144	4033	7	4.76	10.72
SC114	145	146.31	4033	24	12.45	10.72
SC114	205	206	3392	3	2.42	10.72
SC114	209	210	3392	14	11.31	10.72
SC114	232	233	2908	3	2.83	10.72
SC114	235	236	2908	5	4.71	10.72
SC114	242	243	2908	24	22.61	10.72
SC114	250	251	2908	4	3.77	10.72
SC114	252	253	2908	23	21.67	10.72
SC114	253	254.76	2908	3	1.61	10.72
SC114	257	258	2060	3	3.99	10.72
SC114	260	261	2060	10	13.30	10.72
SC114	262	263	2060	3	3.99	10.72
SC114	264	265	2060	7	9.31	10.72
SC114	269	270	2060	8	10.64	10.72
SC114	272	273	2060	7	9.31	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC114	274	275	2060	9	11.97	10.72
SC114	278	279	2060	14	18.62	10.72
SC114	279	280	2060	7	9.31	10.72
SC114	281.06	283	6858	11	2.27	10.72
SC114	287	288	6858	4	1.60	10.72
SC114	291	292	6858	12	4.79	10.72
SC114	292	293	6858	7	2.80	10.72
SC114	298	299	6858	7	2.80	10.72
SC114	302	303	6858	7	2.80	10.72
SC114	303	304	6858	3	1.20	10.72
SC114	305	306.27	6858	18	5.66	10.72
SC120	8	9	2634	3	3.12	10.72
SC120	162	163.98	2906	8	3.81	10.72
SC120	195	196	656	13	54.29	10.72
SC120	207	208	656	16	66.82	10.72
SC120	208	209	656	7	29.23	10.72
SC135	8	9	1408	14	27.24	10.72
SC135	65	66.63	1402	3	3.60	10.72
SC135	107	108	3430	15	11.98	10.72
SC135	113	114	3430	3	2.40	10.72
SC135	114	115	3430	11	8.79	10.72
SC135	117	118	3430	7	5.59	10.72
SC135	126.19	128	4178	9	3.26	10.72
SC135	129	130	4178	11	7.21	10.72
SC135	131	132	4178	8	5.25	10.72
SC135	133	134	4178	7	4.59	10.72
SC150	21	22	889	13	40.06	10.72
SC150	49	50	1812	14	21.17	10.72
SC150	60	61	1959	19	26.57	10.72
SC150	103	104	3160	7	6.07	10.72
SC150	105	106	3160	3	2.60	10.72
SC150	110	111.8	3160	13	6.26	10.72
SC150	129.43	131	1999	11	9.61	10.72
SC150	134	135.32	1999	11	11.42	10.72
SC154	39	40	1192	15	34.48	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC154	105	106.03	2303	8	9.24	10.72
SC154	132	133	812	13	43.86	10.72
SC155	15	16	4485	3	1.83	10.72
SC155	16	17.74	4485	45	15.80	10.72
SC155	22.566	24	2442	25	19.56	10.72
SC155	24	25	2442	7	7.85	10.72
SC155	29	30	2442	11	12.34	10.72
SC155	31	32	2442	43	48.24	10.72
SC155	32	33	2442	9	10.10	10.72
SC155	33	34.99	2442	14	7.89	10.72
SC155	98	99	1334	7	14.38	10.72
SC155	122	123	1340	18	36.80	10.72
SC156	70	71	2068	16	21.20	10.72
SC156	74	75	2068	20	26.50	10.72
SC157	8	9	2817	4	3.89	10.72
SC157	11	12.86	2817	3	1.57	10.72
SC157	40.587	42	2432	20	15.95	10.72
SC157	50	51	2432	7	7.89	10.72
SC157	66.327	68	2487	12	7.90	10.72
SC157	91	92	4055	7	4.73	10.72
SC160	1	2	2305	3	3.57	10.72
SC160	23	24	2305	21	24.96	10.72
SC160	42	43	2362	11	12.76	10.72
SC160	44	45	2362	7	8.12	10.72
SC160	58	59	4324	25	15.84	10.72
SC160	59	60	4324	8	5.07	10.72
SC160	70	71	2850	7	6.73	10.72
SC160	75	76	2850	13	12.50	10.72
SC161	28	29	1004	13	35.47	10.72
SC163	58.315	60	6890	38	8.97	10.72
SC163	61	62	6890	11	4.37	10.72
SC163	90	91.18	3982	26	15.16	10.72
SC163	95	96	2973	18	16.59	10.72
SC163	103.03	105	3958	18	6.33	10.72
SC163	107	108	3958	18	12.46	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC163	115	116	3958	19	13.15	10.72
SC281	5.012	7	3113	27	11.95	10.72
SC281	7	8	3113	28	24.64	10.72
SC281	8	9	3113	20	17.60	10.72
SC281	17	18.99	3113	11	4.86	10.72
SC281	103	104	820	26	86.87	10.72
SC281	110	111	2325	13	15.32	10.72
SC283	12.214	14	5902	46	11.96	10.72
SC283	14	15	5902	38	17.64	10.72
SC283	15	16	5902	21	9.75	10.72
SC283	16	17	5902	12	5.57	10.72
SC283	17	18	5902	9	4.18	10.72
SC283	19	20	5902	19	8.82	10.72
SC283	20	21	5902	13	6.03	10.72
SC283	21	22.51	5902	4	1.23	10.72
SC283	22.51	24	3507	9	4.72	10.72
SC283	25	26	3507	3	2.34	10.72
SC283	26	27	3507	12	9.37	10.72
SC283	27	28	3507	11	8.59	10.72
SC283	33	34	2716	11	11.10	10.72
SC283	42	43	2716	15	15.13	10.72
SC283	44	45	2716	7	7.06	10.72
SC283	45	46	2716	7	7.06	10.72
SC283	103	104	5162	14	7.43	10.72
SC283	134	135.44	5333	16	5.71	10.72
SC283	167.24	169	3069	13	6.61	10.72
SC285	6.429	8	4111	14	5.94	10.72
SC285	14.556	16	2354	13	10.48	10.72
SC285	16	17	2354	14	16.29	10.72
SC290	3	4	3809	13	9.35	10.72
SC305	5	6	2819	3	2.92	10.72
SC305	11	12	2819	7	6.80	10.72
SC305	45	46.79	1120	15	20.50	10.72
SC305	71	72	800	7	23.97	10.72
SC340	77	78	774	13	46.02	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC340	219	220	4643	13	7.67	10.72
SC350	109	110	1623	13	21.94	10.72
SC350	120	121	1623	13	21.94	10.72
SC350	140	141	2121	14	18.08	10.72
SC350	149	150	2121	12	15.50	10.72
SC350	153	154	2121	13	16.79	10.72
SC350	155	156	2121	7	9.04	10.72
SC350	156	157.24	2121	11	11.46	10.72
SC350	170.23	172	2898	33	17.64	10.72
SC350	178	179	2898	16	15.13	10.72
SC350	181	182	2898	17	16.07	10.72
SC350	184	185	2898	9	8.51	10.72
SC350	191	192	2898	8	7.56	10.72
SC350	213	214	2401	12	13.69	10.72
SC350	218	219	2401	19	21.68	10.72
SC350	222	223	2401	3	3.42	10.72
SC350	225	226	2401	13	14.83	10.72
SC350	226	227	2401	7	7.99	10.72
SC350	341.02	343	2656	10	5.22	10.72
SC350	344	345	2656	8	8.25	10.72
SC350	345	346.39	2656	9	6.68	10.72
SC350	365.06	367	5714	21	5.19	10.72
SC350	368	369	5714	11	5.27	10.72
SC350	369	370	5714	8	3.84	10.72
SC350	370	371	5714	11	5.27	10.72
SC350	371	372	5714	7	3.36	10.72
SC350	372	373	5714	23	11.03	10.72
SC350	373	374	5714	15	7.19	10.72
SC350	374	375	5714	26	12.47	10.72
SC350	375	376	5714	12	5.75	10.72
SC350	376	377.24	5714	22	8.51	10.72
SC350	380.41	382	3395	29	14.78	10.72
SC350	383	384	3395	23	18.56	10.72
SC350	384	385	3395	3	2.42	10.72
SC350	386	387	3395	7	5.65	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC350	387	388	3395	15	12.10	10.72
SC350	394	395	3395	3	2.42	10.72
SC350	395	396	3395	13	10.49	10.72
SC350	396	397.03	3395	24	18.80	10.72
SC350	415	416	2348	25	29.17	10.72
SC350	431	432	2348	18	21.00	10.72
SC355	0	1	1915	8	11.45	10.72
SC355	1	2	1915	4	5.72	10.72
SC355	4	5	1915	12	17.17	10.72
SC355	8	9	1915	16	22.89	10.72
SC355	23	24	1915	15	21.46	10.72
SC355	27	28	1915	7	10.01	10.72
SC355	28	29.17	1915	16	19.56	10.72
SC355	91	92	622	13	57.26	10.72
SC355	93	94	622	18	79.28	10.72
SC355	95	96	622	13	57.26	10.72
SC355	131.32	133	1995	3	2.46	10.72
SC355	137	138	1995	13	17.85	10.72
SC355	155.23	157	1634	3	2.85	10.72
SC355	160	161	1634	11	18.44	10.72
SC355	162	163	1634	11	18.44	10.72
SC355	164	165	1634	18	30.18	10.72
SC370	133	134	3678	11	8.19	10.72
SC370	142	143.61	3678	7	3.24	10.72
SC370	160.58	162	8845	23	5.03	10.72
SC370	163	164	8845	11	3.41	10.72
SC370	164	165	8845	8	2.48	10.72
SC370	165	166	8845	11	3.41	10.72
SC370	166	167	8845	23	7.12	10.72
SC370	170	171	8845	33	10.22	10.72
SC370	171	172	8845	33	10.22	10.72
SC370	172	173	8845	17	5.27	10.72
SC370	173	174	8845	8	2.48	10.72
SC370	174	175	8845	30	9.29	10.72
SC370	175	176	8845	18	5.58	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC386	2	3	1517	7	12.64	10.72
SC386	17	18	1517	14	25.28	10.72
SC390	6	7	2380	11	12.66	10.72
SC390	7	8	2380	7	8.06	10.72
SC390	9	10	2380	7	8.06	10.72
SC390	24	25	1613	14	23.78	10.72
SC390	52	53	2051	14	18.70	10.72
SC390	59	60.68	2051	23	18.29	10.72
SC390	235.00	237	1643	7	5.84	10.72
SC390	237	238	1643	3	5.00	10.72
SC390	238	239.19	1643	16	22.42	10.72
SC390	367	368	2206	15	18.63	10.72
SC390	380	381	2206	17	21.11	10.72
SC390	381	382	2206	19	23.60	10.72
SC390	386	387	2206	21	26.08	10.72
SC390	391	392.04	2206	7	8.36	10.72
SC390	426.73	428	6210	11	3.84	10.72
SC390	428	429	6210	8	3.53	10.72
SC390	429	430	6210	22	9.71	10.72
SC390	432	433	6210	22	9.71	10.72
SC390	433	434	6210	19	8.38	10.72
SC390	436	437	6210	7	3.09	10.72
SC390	437	438	6210	13	5.74	10.72
SC390	438	439.66	6210	27	7.18	10.72
SC390	470	471	2623	15	15.67	10.72
SC390	473	474	2623	19	19.85	10.72
SC390	475	476	2623	28	29.25	10.72
SC390	476	477	2623	7	7.31	10.72
SC390	477	478	2623	18	18.80	10.72
SC390	479	480.23	2623	23	19.42	10.72
SC401	2.06	4	33663	38	1.59	10.72
SC401	4	5	33663	28	2.28	10.72
SC401	5	6	33663	26	2.12	10.72
SC401	6	7.09	33663	37	2.76	10.72
SC401	7.091	9	45604	39	1.23	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC401	9	10.37	45604	52	2.28	10.72
SC401	28.584	30	53691	44	1.59	10.72
SC401	30	31	53691	22	1.12	10.72
SC401	31	32	53691	18	0.92	10.72
SC401	32	33	53691	41	2.09	10.72
SC401	33	34.125	53691	43	1.95	10.72
SC402	0	1	18687	28	4.11	10.72
SC402	1	2.81	18687	14	1.13	10.72
SC405	0	1	33906	54	4.36	10.72
SC405	1	2.85	33906	146	6.38	10.72
SC405	2.85	4.01	22712	68	7.07	10.72
SC406	7.9	9	7233	17	5.85	10.72
SC406	10	11	7233	21	7.95	10.72
SC406	11	12	7233	21	7.95	10.72
SC406	14	15	7233	17	6.44	10.72
SC406	15	16	7233	11	4.17	10.72
SC406	23.712	25	16602	37	4.74	10.72
SC406	25	26	16602	31	5.12	10.72
SC406	26	27	16602	25	4.13	10.72
SC406	27	28	16602	33	5.45	10.72
SC406	28	29.67	16602	52	5.14	10.72
SC406	37.605	39.64	10456	35	4.51	10.72
SC407	4	5	6392	8	3.43	10.72
SC407	10	11.44	6392	13	3.87	10.72
SC410	15.184	17	11967	43	5.42	10.72
SC410	17	18	11967	24	5.49	10.72
SC410	20	21	11967	14	3.21	10.72
SC410	22	23.53	11967	51	7.63	10.72
SC414	0	1	3368	11	8.95	10.72
SC414	6	7	3368	11	8.95	10.72
SC414	13	14	3368	15	12.20	10.72
SC414	22	23	3368	7	5.69	10.72
SC414	23	24	3368	11	8.95	10.72
SC414	24	25	3368	15	12.20	10.72
SC414	25	26	3368	7	5.69	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC414	26	27.8	3368	22	9.94	10.72
SC415	28	29	3945	3	2.08	10.72
SC415	29	30	3945	4	2.78	10.72
SC415	31	32	3945	8	5.56	10.72
SC415	32	33	3945	7	4.86	10.72
SC415	35	36	3945	8	5.56	10.72
SC415	36	37.58	3945	20	8.79	10.72
SC415	75.486	77	3076	49	28.83	10.72
SC415	81	82	3076	3	2.67	10.72
SC415	87	88	3076	12	10.69	10.72
SC415	90	91	3076	7	6.23	10.72
SC415	93	94	3076	18	16.03	10.72
SC415	94	95	3076	11	9.80	10.72
SC416	1	2	2309	21	24.92	10.72
SC417	5.304	7	11468	7	0.99	10.72
SC417	7	8	11468	3	0.72	10.72
SC417	9	10	11468	12	2.87	10.72
SC417	10	11	11468	3	0.72	10.72
SC417	11	12	11468	8	1.91	10.72
SC417	12	13	11468	17	4.06	10.72
SC417	13	14	11468	17	4.06	10.72
SC417	14	15	11468	26	6.21	10.72
SC417	15	16	11468	42	10.03	10.72
SC417	16	17.33	11468	71	12.75	10.72
SC418	16.7	18	5453	15	5.80	10.72
SC418	18	19	5453	13	6.53	10.72
SC418	23	24	5453	4	2.01	10.72
SC418	24	25	5453	39	19.59	10.72
SC418	26	27	5453	4	2.01	10.72
SC418	27	28	5453	26	13.06	10.72
SC418	29	30	5453	34	17.08	10.72
SC418	31	32	5453	3	1.51	10.72
SC418	33	34	5453	7	3.52	10.72
SC418	34	35	5453	3	1.51	10.72
SC418	37	38	5453	11	5.53	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC418	38	39	5453	8	4.02	10.72
SC418	39	40	5453	15	7.54	10.72
SC418	41	42	5453	11	5.53	10.72
SC418	42	43	5453	13	6.53	10.72
SC418	43	44.25	5453	22	8.84	10.72
SC418	44.249	46	9509	20	3.29	10.72
SC418	46	47	9509	11	3.17	10.72
SC418	47	48	9509	13	3.75	10.72
SC418	48	49	9509	22	6.34	10.72
SC418	49	50	9509	13	3.75	10.72
SC418	54	55	9509	15	4.32	10.72
SC418	55	56	9509	19	5.47	10.72
SC418	56	57	9509	26	7.49	10.72
SC418	57	58	9509	29	8.36	10.72
SC418	58	59.7	9509	57	9.66	10.72
SC434	1	2	9151	17	5.09	10.72
SC434	4	5	9151	11	3.29	10.72
SC434	5	6	9151	23	6.89	10.72
SC434	7	8	9151	15	4.49	10.72
SC434	10	11	9151	24	7.19	10.72
SC434	12	13	9151	15	4.49	10.72
SC435	94	95.68	2140	25	19.05	10.72
SC435	95.675	97	4388	15	7.07	10.72
SC435	98	99	4388	15	9.37	10.72
SC435	103	104.53	4388	14	5.71	10.72
SC437	4.24	6	1896	11	9.03	10.72
SC437	11	12	1896	18	26.01	10.72
SC441	15	16	1799	13	19.80	10.72
SC441	17	18	1799	15	22.84	10.72
SC443	45	46	4359	11	6.91	10.72
SC445	2	3.96	7141	16	3.13	10.72
SC445	20	21	5562	19	9.36	10.72
SC445	22	23	5562	25	12.31	10.72
SC445	23	24	5562	20	9.85	10.72
SC445	24	25.19	5562	26	10.76	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC445	46	47	8008	30	10.26	10.72
SC445	47	48	8008	9	3.08	10.72
SC445	48	49	8008	7	2.39	10.72
SC445	50	51	8008	11	3.76	10.72
SC445	51	52.13	8008	22	6.66	10.72
SC445	52.132	54.94	13230	60	4.42	10.72
SC445	60.994	62	19120	59	8.40	10.72
SC445	62	63	19120	51	7.31	10.72
SC445	63	64.82	19120	93	7.32	10.72
SC446	22	23	2977	7	6.44	10.72
SC446	28	29	2977	15	13.80	10.72
SC446	29	30.986	2977	22	10.19	10.72
SC446	42.338	44	5681	8	2.32	10.72
SC446	44	45.41	5681	21	7.18	10.72
SC447	4.117	6	11120	47	6.15	10.72
SC447	6	7	11120	24	5.91	10.72
SC447	7	8	11120	16	3.94	10.72
SC447	8	9	11120	21	5.17	10.72
SC447	17	18	3989	8	5.49	10.72
SC447	19	20	3989	23	15.80	10.72
SC449	5	6	1848	7	10.38	10.72
SC449	8	9	1848	18	26.69	10.72
SC451	0	1	1010	36	97.65	10.72
SC451	1	2	1010	15	40.69	10.72
SC451	2	3	1010	12	32.55	10.72
SC452	1	2	3887	15	10.57	10.72
SC452	119	120	956	13	37.26	10.72
SC453	38.384	40	1920	3	2.65	10.72
SC453	45	46	1920	7	9.99	10.72
SC453	48	49	1920	7	9.99	10.72
SC453	52	53	1920	15	21.40	10.72
SC453	58	59	3127	4	3.50	10.72
SC453	59	60	3127	11	9.64	10.72
SC453	61	62	3127	8	7.01	10.72
SC453	64	65	3127	7	6.13	10.72

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC467	46	47	2617	7	7.33	10.72
SC477	0	1	2745	15	14.97	10.72
SC477	7	8	2745	15	14.97	10.72
SC477	13	14	2745	7	6.99	10.72
SC477	15	16	2745	15	14.97	10.72
SC477	18	19	2745	14	13.97	10.72
SC477	21	22.2	2745	23	19.13	10.72
SC477	22.2	24	2683	7	3.97	10.72
SC477	29	30	2683	13	13.27	10.72
SC477	172	173	2330	12	14.11	10.72
SC480	47	48.91	1966	11	8.03	10.72
SC480	60	61	2689	7	7.13	10.72
SC480	61	62.26	2689	4	3.23	10.72
SC480	64	65	2264	13	15.73	10.72
SC480	66	67	2264	19	22.99	10.72
SC480	74	75	2264	14	16.94	10.72
SC480	76.736	78	5865	21	7.76	10.72
SC480	81	82	5865	3	1.40	10.72
SC480	82	83	5865	8	3.74	10.72
SC480	84	85	5865	11	5.14	10.72
SC480	85	86	5865	4	1.87	10.72
SC480	86	87	5865	7	3.27	10.72
SC480	87	88	5865	4	1.87	10.72
SC480	88	89	5865	7	3.27	10.72
SC480	89	90.52	5865	4	1.23	10.72
SC480	90.52	92	2658	8	5.57	10.72
SC480	92	93	2658	14	14.43	10.72
SC480	94	95.88	2658	17	9.32	10.72
SC480	146	147	11101	13	3.21	10.72
SC480	147	148	11101	17	4.20	10.72
SC480	149	150	11101	22	5.43	10.72
SC480	150	151	11101	7	1.73	10.72
SC480	152	153	11101	19	4.69	10.72
SC480	156	157	11101	3	0.74	10.72
SC480	157	158	11101	7	1.73	10.72

sigla_rod	km_i	km_f	volume_2012	ups_2012	t_acid_2012	t_media_2012
SC480	162	163	11101	24	5.92	10.72
SC480	163	164	11101	13	3.21	10.72
SC480	165	166.17	11101	24	5.06	10.72
SC486	38.3	40	2404	13	8.71	10.72
SC486	103	104	1640	3	5.01	10.72
SC496	11	12	1095	13	32.53	10.72
SC496	17	18	1095	15	37.53	10.72
SC496	42.319	44	1629	15	15.01	10.72
SC496	46	47	1629	11	18.50	10.72

Tabela 16: Resultados obtidos para o ano de 2013

sigla_rodos	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC100	67.173	69	4106	4	1.46	10.04
SC100	72	73	4106	3	2.00	10.04
SC108	4.51	6	8462	26	5.65	10.04
SC108	6	7	8462	3	0.97	10.04
SC108	7	8	8462	14	4.53	10.04
SC108	8	9	8462	4	1.30	10.04
SC108	9	10	8462	11	3.56	10.04
SC108	10	11	8462	7	2.27	10.04
SC108	11	12	8462	7	2.27	10.04
SC108	15	16	8462	12	3.89	10.04
SC108	16	17	8462	24	7.77	10.04
SC108	18	19	8462	8	2.59	10.04
SC108	22	23	8462	21	6.80	10.04
SC108	25	26	8462	7	2.27	10.04
SC108	26	27.91	8462	35	5.93	10.04
SC108	45.852	47	7111	24	8.05	10.04
SC108	47	48	7111	15	5.78	10.04
SC108	48	49	7111	22	8.48	10.04
SC108	49	50.02	7111	22	8.31	10.04
SC108	50.022	52	7111	35	6.82	10.04
SC108	53	54.67	7111	44	10.15	10.04
SC108	133	134	6940	16	6.32	10.04
SC108	136	137	6940	7	2.76	10.04
SC108	138	139.78	6940	20	4.44	10.04
SC108	139.77	141	4264	16	8.40	10.04
SC108	162	163	4211	13	8.46	10.04
SC108	247	248	801	13	44.46	10.04
SC108	295	296	4002	13	8.90	10.04
SC108	303	304	4002	13	8.90	10.04
SC108	304	305	4002	7	4.79	10.04
SC108	333.61	335	6818	39	11.28	10.04
SC108	335	336	6818	9	3.62	10.04
SC108	336	337	6818	39	15.67	10.04
SC108	337	338	6818	7	2.81	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC108	341	342	6818	7	2.81	10.04
SC108	343	344	6818	11	4.42	10.04
SC108	344	345	6818	9	3.62	10.04
SC108	345	346	6818	7	2.81	10.04
SC108	346	347	6818	13	5.22	10.04
SC108	349	350.66	6818	30	7.26	10.04
SC108	353.29	355	10890	33	4.86	10.04
SC108	355	356	10890	18	4.53	10.04
SC108	357	358	10890	7	1.76	10.04
SC108	358	359	10890	17	4.28	10.04
SC108	359	360	10890	20	5.03	10.04
SC108	360	361.05	10890	33	7.91	10.04
SC108	362.49	364	15830	45	5.18	10.04
SC108	364	365	15830	21	3.63	10.04
SC108	365	366.92	15830	29	2.61	10.04
SC108	378.20	380	8750	8	1.39	10.04
SC108	380	381	8750	8	2.50	10.04
SC108	381	382	8750	3	0.94	10.04
SC108	382	383	8750	11	3.44	10.04
SC108	384	385	8750	7	2.19	10.04
SC108	385	386	8750	17	5.32	10.04
SC108	386	387	8750	13	4.07	10.04
SC108	387	388.15	8750	21	5.72	10.04
SC108	388.58	390	3655	15	7.94	10.04
SC108	390	391	3655	11	8.25	10.04
SC108	393	394	3655	14	10.49	10.04
SC108	403	404	3655	13	9.74	10.04
SC108	416	417	3018	3	2.72	10.04
SC108	428	429	2463	13	14.46	10.04
SC108	429	430	2463	7	7.79	10.04
SC110	192.87	194	6517	3	1.12	10.04
SC110	262	263	2142	7	8.95	10.04
SC110	267	268	2142	9	11.51	10.04
SC110	271	272	2142	21	26.86	10.04
SC110	288	289	1491	13	23.89	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC110	290	291	1491	13	23.89	10.04
SC110	293	294	1491	13	23.89	10.04
SC112	164	165	2520	12	13.05	10.04
SC112	242	243.36	456	7	30.92	10.04
SC114	1	2	5048	3	1.63	10.04
SC114	2	3	5048	11	5.97	10.04
SC114	11	12	2702	12	12.17	10.04
SC114	89	90.7	1008	13	20.78	10.04
SC114	112.23	114	1697	22	20.11	10.04
SC114	118	119	1697	14	22.60	10.04
SC114	129.64	131	4166	16	7.75	10.04
SC114	132	133	4166	8	5.26	10.04
SC114	134	135	4166	12	7.89	10.04
SC114	202	203	3515	3	2.34	10.04
SC114	211	212	3515	7	5.46	10.04
SC114	215	216	3515	14	10.91	10.04
SC114	235	236	3007	7	6.38	10.04
SC114	239	240	3007	8	7.29	10.04
SC114	244	245	3007	8	7.29	10.04
SC114	246	247	3007	8	7.29	10.04
SC114	252	253	3007	7	6.38	10.04
SC114	272	273	2133	3	3.85	10.04
SC114	274	275	2133	11	14.13	10.04
SC114	281.06	283	7074	15	3.01	10.04
SC114	283	284	7074	16	6.20	10.04
SC114	291	292	7074	3	1.16	10.04
SC114	292	293	7074	12	4.65	10.04
SC114	302	303	7074	3	1.16	10.04
SC114	303	304	7074	3	1.16	10.04
SC114	304	305	7074	8	3.10	10.04
SC114	305	306.27	7074	6	1.83	10.04
SC120	5	6	2730	13	13.05	10.04
SC120	162	163.98	3010	13	5.98	10.04
SC120	191	192	679	3	12.10	10.04
SC120	207	208	679	18	72.63	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC135	0	1	1457	13	24.45	10.04
SC135	108	109	3548	14	10.81	10.04
SC135	109	110	3548	8	6.18	10.04
SC135	113	114	3548	4	3.09	10.04
SC135	114	115	3548	16	12.36	10.04
SC135	118	119.29	3548	17	10.18	10.04
SC135	126.19	128	4318	34	11.92	10.04
SC135	128	129	4318	20	12.69	10.04
SC135	133	134	4318	9	5.71	10.04
SC135	135	136.35	4318	14	6.58	10.04
SC135	148	149	2336	8	9.38	10.04
SC135	154	155	2336	13	15.25	10.04
SC150	25	26	922	14	41.60	10.04
SC150	30.091	32	1873	3	2.30	10.04
SC150	56.977	58	2023	7	9.27	10.04
SC150	60	61	2023	13	17.61	10.04
SC150	69	70	2023	18	24.38	10.04
SC150	71	72	2023	16	21.67	10.04
SC150	72	73	2023	13	17.61	10.04
SC150	106	107	3265	3	2.52	10.04
SC150	108	109	3265	3	2.52	10.04
SC150	109	110	3265	18	15.10	10.04
SC150	134	135.32	2064	19	19.11	10.04
SC154	101.00	103	2380	8	4.61	10.04
SC154	117	118	839	24	78.37	10.04
SC155	16	17.74	4653	20	6.77	10.04
SC155	24	25	2530	3	3.25	10.04
SC155	27	28	2530	3	3.25	10.04
SC155	31	32	2530	16	17.33	10.04
SC155	33	34.99	2530	30	16.33	10.04
SC155	78	79	2091	4	5.24	10.04
SC155	85	86	2091	16	20.96	10.04
SC155	127	128.73	1383	7	8.02	10.04
SC156	73	74	2135	13	16.68	10.04
SC156	75	76	2135	7	8.98	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC157	6	7	2914	14	13.16	10.04
SC157	7	8	2914	11	10.34	10.04
SC157	11	12.86	2914	25	12.64	10.04
SC157	44	45	2516	13	14.16	10.04
SC157	47	48	2516	12	13.07	10.04
SC157	48	49	2516	23	25.05	10.04
SC157	51	52	2516	7	7.62	10.04
SC157	52	53	2516	9	9.80	10.04
SC157	53	54.48	2516	21	15.45	10.04
SC157	66.327	68	2573	38	24.19	10.04
SC157	87	88	4193	11	7.19	10.04
SC157	89	90	4193	7	4.57	10.04
SC157	94	95.84	4193	4	1.42	10.04
SC159	84	85.27	1341	13	20.91	10.04
SC160	1	2	2385	11	12.64	10.04
SC160	4	5	2385	11	12.64	10.04
SC160	18	19	2385	11	12.64	10.04
SC160	23	24	2385	16	18.38	10.04
SC160	42	43	2444	16	17.94	10.04
SC160	44	45	2444	13	14.57	10.04
SC160	51	52.69	2569	18	11.36	10.04
SC160	58	59	4475	15	9.18	10.04
SC160	59	60	4475	16	9.80	10.04
SC160	60	61	4475	16	9.80	10.04
SC160	70	71	2942	11	10.24	10.04
SC161	14	15	766	18	64.38	10.04
SC161	35	36.603	1038	28	46.10	10.04
SC163	58.315	60	7112	16	3.66	10.04
SC163	60	61	7112	7	2.70	10.04
SC163	90	91.18	4117	21	11.84	10.04
SC163	97	98	3077	7	6.23	10.04
SC163	116	117	4087	11	7.37	10.04
SC281	5.012	7	3210	27	11.59	10.04
SC281	7	8	3210	3	2.56	10.04
SC281	8	9	3210	7	5.97	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC281	10	11	3210	11	9.39	10.04
SC281	91	92	847	18	58.22	10.04
SC281	110	111	2399	13	14.85	10.04
SC281	179	180	2531	7	7.58	10.04
SC283	12.214	14	6099	68	17.10	10.04
SC283	14	15	6099	14	6.29	10.04
SC283	15	16	6099	48	21.56	10.04
SC283	17	18	6099	7	3.14	10.04
SC283	18	19	6099	15	6.74	10.04
SC283	19	20	6099	15	6.74	10.04
SC283	20	21	6099	17	7.64	10.04
SC283	24	25	3625	3	2.27	10.04
SC283	26	27	3625	14	10.58	10.04
SC283	28	29	3625	3	2.27	10.04
SC283	29	30.77	3625	15	6.40	10.04
SC283	35	36	2807	7	6.83	10.04
SC283	36	37	2807	12	11.71	10.04
SC283	44	45	2807	7	6.83	10.04
SC283	45	46	2807	10	9.76	10.04
SC283	85.75	87	4656	11	5.18	10.04
SC283	104	105	5334	11	5.65	10.04
SC283	105	106	5334	19	9.76	10.04
SC283	106	107	5334	11	5.65	10.04
SC283	117	118	5334	18	9.25	10.04
SC283	129	130	5503	13	6.47	10.04
SC283	134	135.44	5503	13	4.49	10.04
SC283	162	163	2266	13	15.72	10.04
SC283	167.24	169	3172	11	5.41	10.04
SC283	170	171.26	3172	13	8.91	10.04
SC285	6.429	8	4243	15	6.17	10.04
SC285	8	9	4243	11	7.10	10.04
SC285	17	18	2429	15	16.92	10.04
SC290	4	5.92	3930	7	2.54	10.04
SC305	1	2	2911	7	6.59	10.04
SC305	7	8	2911	7	6.59	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC305	13	14	2911	7	6.59	10.04
SC305	34	35	1157	11	26.05	10.04
SC305	63	64	827	13	43.07	10.04
SC305	68	69	827	14	46.38	10.04
SC305	78	79	827	16	53.01	10.04
SC305	79	80	827	4	13.25	10.04
SC305	83	84	827	13	43.07	10.04
SC340	201	202	1211	18	40.72	10.04
SC340	221	222	4791	15	8.58	10.04
SC340	229.24	231	8165	15	2.86	10.04
SC340	232	233	8165	24	8.05	10.04
SC340	233	234.75	8165	13	2.49	10.04
SC350	100.23	102	1686	29	26.67	10.04
SC350	134.41	136	2198	14	10.97	10.04
SC350	150	151	2198	18	22.44	10.04
SC350	154	155	2198	7	8.73	10.04
SC350	170.23	172	2999	9	4.65	10.04
SC350	172	173	2999	11	10.05	10.04
SC350	174	175	2999	19	17.36	10.04
SC350	176	177	2999	37	33.80	10.04
SC350	178	179	2999	17	15.53	10.04
SC350	180	181	2999	7	6.39	10.04
SC350	181	182	2999	11	10.05	10.04
SC350	184	185	2999	7	6.39	10.04
SC350	188	189	2999	3	2.74	10.04
SC350	193	194	2999	7	6.39	10.04
SC350	197	198.59	2999	4	2.30	10.04
SC350	205.18	207	2488	7	4.24	10.04
SC350	208	209	2488	7	7.71	10.04
SC350	221	222	2488	7	7.71	10.04
SC350	224	225	2488	7	7.71	10.04
SC350	228	229	2488	3	3.30	10.04
SC350	229	230.82	2488	7	4.24	10.04
SC350	292	293	1755	7	10.93	10.04
SC350	343	344	2740	21	21.00	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC350	345	346.39	2740	11	7.91	10.04
SC350	365.06	367	5903	6	1.44	10.04
SC350	367	368	5903	14	6.50	10.04
SC350	369	370	5903	7	3.25	10.04
SC350	370	371	5903	25	11.60	10.04
SC350	371	372	5903	12	5.57	10.04
SC350	372	373	5903	16	7.43	10.04
SC350	373	374	5903	11	5.11	10.04
SC350	374	375	5903	21	9.75	10.04
SC350	375	376	5903	12	5.57	10.04
SC350	376	377.24	5903	13	4.87	10.04
SC350	382	383	3506	11	8.60	10.04
SC350	383	384	3506	17	13.28	10.04
SC350	384	385	3506	28	21.88	10.04
SC350	385	386	3506	12	9.38	10.04
SC350	386	387	3506	7	5.47	10.04
SC350	387	388	3506	12	9.38	10.04
SC350	391	392	3506	17	13.28	10.04
SC350	395	396	3506	3	2.34	10.04
SC350	416	417	2425	19	21.47	10.04
SC350	424	425	2425	13	14.69	10.04
SC355	1	2	1984	7	9.67	10.04
SC355	3	4	1984	19	26.24	10.04
SC355	8	9	1984	13	17.95	10.04
SC355	10	11	1984	12	16.57	10.04
SC355	16	17	1984	7	9.67	10.04
SC355	28	29.17	1984	15	17.70	10.04
SC355	95	96	642	7	29.87	10.04
SC355	103	104	642	11	46.94	10.04
SC355	104	105	642	3	12.80	10.04
SC355	106	107	642	8	34.14	10.04
SC355	145	146.5	2066	17	15.03	10.04
SC355	155.23	157	1693	15	13.77	10.04
SC355	157	158	1693	16	25.89	10.04
SC355	164	165	1693	8	12.95	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC355	167	168	1693	7	11.33	10.04
SC355	168	169.16	1693	14	19.53	10.04
SC370	23	24	695	18	70.96	10.04
SC370	25	26.33	695	7	20.75	10.04
SC370	135	136	3796	7	5.05	10.04
SC370	140	141	3796	12	8.66	10.04
SC370	160.58	162	9133	18	3.82	10.04
SC370	164	165	9133	12	3.60	10.04
SC370	170	171	9133	20	6.00	10.04
SC370	171	172	9133	15	4.50	10.04
SC370	172	173	9133	18	5.40	10.04
SC370	173	174	9133	17	5.10	10.04
SC370	174	175	9133	29	8.70	10.04
SC370	175	176	9133	23	6.90	10.04
SC370	176	177.32	9133	7	1.59	10.04
SC386	3	4	1565	4	7.00	10.04
SC386	11	12	1565	13	22.76	10.04
SC390	6	7	2455	12	13.39	10.04
SC390	8	9	2455	20	22.32	10.04
SC390	9	10	2455	16	17.86	10.04
SC390	10	11	2455	18	20.09	10.04
SC390	12	13	2455	11	12.28	10.04
SC390	15	16.19	2455	12	11.25	10.04
SC390	19	20	2140	3	3.84	10.04
SC390	193	194	997	14	38.47	10.04
SC390	204	205	997	12	32.98	10.04
SC390	238	239.19	1698	11	14.91	10.04
SC390	371	372	2278	7	8.42	10.04
SC390	374	375	2278	7	8.42	10.04
SC390	380	381	2278	14	16.84	10.04
SC390	390	391	2278	7	8.42	10.04
SC390	391	392.04	2278	10	11.56	10.04
SC390	426.73	428	6410	16	5.41	10.04
SC390	428	429	6410	18	7.69	10.04
SC390	429	430	6410	8	3.42	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC390	430	431	6410	12	5.13	10.04
SC390	431	432	6410	11	4.70	10.04
SC390	432	433	6410	10	4.27	10.04
SC390	435	436	6410	16	6.84	10.04
SC390	436	437	6410	7	2.99	10.04
SC390	437	438	6410	17	7.27	10.04
SC390	438	439.66	6410	3	0.77	10.04
SC390	476	477	2706	15	15.19	10.04
SC390	478	479	2706	11	11.14	10.04
SC390	479	480.23	2706	23	18.83	10.04
SC401	2.06	4	34714	72	2.93	10.04
SC401	4	5	34714	20	1.58	10.04
SC401	5	6	34714	17	1.34	10.04
SC401	6	7.09	34714	56	4.05	10.04
SC401	7.091	9	47020	50	1.53	10.04
SC401	9	10.37	47020	56	2.38	10.04
SC401	28.584	30	55355	52	1.82	10.04
SC401	30	31	55355	33	1.63	10.04
SC401	31	32	55355	26	1.29	10.04
SC401	32	33	55355	43	2.13	10.04
SC401	33	34.125	55355	56	2.46	10.04
SC402	0	1	19259	44	6.26	10.04
SC402	1	2.81	19259	53	4.17	10.04
SC405	0	1	34953	86	6.74	10.04
SC405	1	2.85	34953	195	8.26	10.04
SC405	2.85	4.01	23409	84	8.48	10.04
SC406	7.9	9	7457	3	1.00	10.04
SC406	9	10	7457	12	4.41	10.04
SC406	10	11	7457	30	11.02	10.04
SC406	11	12	7457	45	16.53	10.04
SC406	15	16	7457	13	4.78	10.04
SC406	16	17	7457	14	5.14	10.04
SC406	23.712	25	17107	18	2.24	10.04
SC406	25	26	17107	8	1.28	10.04
SC406	26	27	17107	16	2.56	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC406	27	28	17107	19	3.04	10.04
SC406	28	29.67	17107	63	6.04	10.04
SC406	37.605	39.64	10778	64	7.99	10.04
SC407	1	2	6604	13	5.39	10.04
SC407	2	3	6604	7	2.90	10.04
SC407	3	4	6604	15	6.22	10.04
SC407	4	5	6604	7	2.90	10.04
SC407	6	7	6604	18	7.47	10.04
SC407	9	10	6604	3	1.24	10.04
SC407	10	11.44	6604	12	3.46	10.04
SC410	15.184	17	12337	57	6.97	10.04
SC410	17	18	12337	18	4.00	10.04
SC410	18	19	12337	15	3.33	10.04
SC410	20	21	12337	19	4.22	10.04
SC410	21	22	12337	11	2.44	10.04
SC410	22	23.53	12337	30	4.35	10.04
SC414	0	1	3477	7	5.52	10.04
SC414	4	5	3477	11	8.67	10.04
SC414	11	12	3477	14	11.03	10.04
SC414	12	13	3477	14	11.03	10.04
SC414	14	15	3477	15	11.82	10.04
SC414	17	18	3477	17	13.40	10.04
SC414	20	21	3477	11	8.67	10.04
SC414	21	22	3477	11	8.67	10.04
SC414	22	23	3477	11	8.67	10.04
SC414	24	25	3477	26	20.49	10.04
SC414	25	26	3477	16	12.61	10.04
SC414	26	27.8	3477	16	7.00	10.04
SC415	26.918	28	4068	7	4.36	10.04
SC415	28	29	4068	22	14.82	10.04
SC415	29	30	4068	8	5.39	10.04
SC415	31	32	4068	20	13.47	10.04
SC415	35	36	4068	15	10.10	10.04
SC415	36	37.58	4068	9	3.84	10.04
SC415	75.486	77	3181	12	6.83	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC415	77	78	3181	26	22.39	10.04
SC415	88	89	3181	11	9.47	10.04
SC415	94	95	3181	18	15.50	10.04
SC416	12	13	2391	13	14.90	10.04
SC416	14	15	2391	13	14.90	10.04
SC416	25	26	2391	3	3.44	10.04
SC417	1	2	6598	11	4.57	10.04
SC417	5.304	7	11843	8	1.09	10.04
SC417	8	9	11843	7	1.62	10.04
SC417	9	10	11843	13	3.01	10.04
SC417	10	11	11843	3	0.69	10.04
SC417	11	12	11843	16	3.70	10.04
SC417	12	13	11843	16	3.70	10.04
SC417	13	14	11843	9	2.08	10.04
SC417	14	15	11843	16	3.70	10.04
SC417	15	16	11843	36	8.33	10.04
SC417	16	17.33	11843	70	12.18	10.04
SC418	16.7	18	5635	28	10.47	10.04
SC418	18	19	5635	3	1.46	10.04
SC418	22	23	5635	7	3.40	10.04
SC418	24	25	5635	33	16.04	10.04
SC418	25	26	5635	24	11.67	10.04
SC418	27	28	5635	43	20.91	10.04
SC418	28	29	5635	9	4.38	10.04
SC418	29	30	5635	3	1.46	10.04
SC418	30	31	5635	7	3.40	10.04
SC418	32	33	5635	15	7.29	10.04
SC418	34	35	5635	4	1.94	10.04
SC418	41	42	5635	9	4.38	10.04
SC418	42	43	5635	4	1.94	10.04
SC418	43	44.25	5635	8	3.11	10.04
SC418	44.249	46	9825	38	6.05	10.04
SC418	46	47	9825	7	1.95	10.04
SC418	48	49	9825	13	3.63	10.04
SC418	51	52	9825	13	3.63	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC418	54	55	9825	32	8.92	10.04
SC418	55	56	9825	17	4.74	10.04
SC418	56	57	9825	14	3.90	10.04
SC418	57	58	9825	27	7.53	10.04
SC418	58	59.7	9825	68	11.15	10.04
SC427	12	13	850	14	45.12	10.04
SC434	0	1	9436	11	3.19	10.04
SC434	1	2	9436	3	0.87	10.04
SC434	2	3	9436	19	5.52	10.04
SC434	3	4	9436	29	8.42	10.04
SC434	4	5	9436	12	3.48	10.04
SC434	5	6	9436	11	3.19	10.04
SC434	6	7	9436	12	3.48	10.04
SC434	7	8	9436	16	4.65	10.04
SC434	8	9	9436	15	4.36	10.04
SC434	9	10	9436	17	4.94	10.04
SC434	10	11	9436	7	2.03	10.04
SC434	11	12	9436	29	8.42	10.04
SC434	12	13	9436	17	4.94	10.04
SC434	13	14	9436	7	2.03	10.04
SC435	88	89	2208	14	17.37	10.04
SC435	94	95.68	2208	31	22.90	10.04
SC435	97	98	4530	11	6.65	10.04
SC435	98	99	4530	12	7.26	10.04
SC435	99	100	4530	15	9.07	10.04
SC435	101	102	4530	11	6.65	10.04
SC435	103	104.53	4530	9	3.56	10.04
SC437	4.24	6	1956	7	5.57	10.04
SC437	11	12	1956	18	25.21	10.04
SC437	16	17	1956	11	15.41	10.04
SC437	17	18	1956	11	15.41	10.04
SC443	1	2.5	4891	23	8.59	10.04
SC443	43.722	45	4495	3	1.43	10.04
SC445	2	3.96	7381	14	2.65	10.04
SC445	16	17	5744	20	9.54	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC445	20	21	5744	8	3.82	10.04
SC445	22	23	5744	36	17.17	10.04
SC445	23	24	5744	25	11.92	10.04
SC445	24	25.19	5744	8	3.21	10.04
SC445	60.994	62	19718	64	8.84	10.04
SC445	62	63	19718	46	6.39	10.04
SC445	63	64.82	19718	133	10.15	10.04
SC446	20.406	22	3080	15	8.37	10.04
SC446	25	26	3080	13	11.56	10.04
SC446	28	29	3080	13	11.56	10.04
SC446	29	30.986	3080	17	7.61	10.04
SC446	42.338	44	5858	7	1.97	10.04
SC446	44	45.41	5858	17	5.64	10.04
SC446	51.046	53	6190	16	3.62	10.04
SC447	4.117	6	11462	60	7.62	10.04
SC447	6	7	11462	20	4.78	10.04
SC447	7	8	11462	48	11.47	10.04
SC447	8	9	11462	22	5.26	10.04
SC447	17	18	4122	19	12.63	10.04
SC447	20	21	4122	20	13.29	10.04
SC447	25	26	4122	20	13.29	10.04
SC449	0	1	10350	3	0.79	10.04
SC449	5	6	1908	11	15.80	10.04
SC449	19	20	1908	11	15.80	10.04
SC451	7	8	1042	13	34.18	10.04
SC452	0	1	4019	3	2.05	10.04
SC452	1	2	4019	14	9.54	10.04
SC452	2	3	4019	15	10.23	10.04
SC452	3	4.02	4019	17	11.36	10.04
SC453	53	54	1985	3	4.14	10.04
SC453	59	60	3231	7	5.94	10.04
SC453	64	65	3231	3	2.54	10.04
SC465	57	58	1719	11	17.53	10.04
SC467	50	51.74	2704	23	13.39	10.04
SC477	0	1	2839	23	22.20	10.04

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2013	ups_2013	t_acid_2013	t_media_2013
SC477	6	7	2839	19	18.34	10.04
SC477	8	9	2839	15	14.48	10.04
SC477	13	14	2839	4	3.86	10.04
SC477	19	20	2839	3	2.90	10.04
SC477	21	22.2	2839	19	15.28	10.04
SC477	22.2	24	2775	14	7.68	10.04
SC480	51	52	2777	12	11.84	10.04
SC480	53	54	2777	7	6.91	10.04
SC480	58	59	2777	18	17.76	10.04
SC480	61	62.26	2777	15	11.74	10.04
SC480	66	67	2341	19	22.24	10.04
SC480	68	69	2341	15	17.55	10.04
SC480	75	76.74	2341	9	6.05	10.04
SC480	76.736	78	6067	22	7.86	10.04
SC480	83	84	6067	7	3.16	10.04
SC480	84	85	6067	5	2.26	10.04
SC480	85	86	6067	11	4.97	10.04
SC480	86	87	6067	21	9.48	10.04
SC480	87	88	6067	3	1.35	10.04
SC480	89	90.52	6067	34	10.10	10.04
SC480	94	95.88	2755	4	2.12	10.04
SC480	145	146	11468	4	0.96	10.04
SC480	146	147	11468	14	3.34	10.04
SC480	147	148	11468	16	3.82	10.04
SC480	150	151	11468	13	3.11	10.04
SC480	151	152	11468	12	2.87	10.04
SC480	153	154	11468	15	3.58	10.04
SC480	154	155	11468	13	3.11	10.04
SC480	155	156	11468	8	1.91	10.04
SC480	157	158	11468	7	1.67	10.04
SC480	158	159	11468	19	4.54	10.04
SC486	46	47	2481	11	12.15	10.04
SC486	48	49	2481	27	29.82	10.04

Tabela 17: Resultados obtidos para o ano de 2014

sigla_rodos	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC100	67.173	69	4233	9	3.19	9.41
SC100	71	72	4233	11	7.12	9.41
SC100	72	73	4233	5	3.24	9.41
SC108	4.51	6	8753	39	8.19	9.41
SC108	6	7	8753	23	7.20	9.41
SC108	9	10	8753	17	5.32	9.41
SC108	12	13	8753	26	8.14	9.41
SC108	16	17	8753	13	4.07	9.41
SC108	17	18	8753	16	5.01	9.41
SC108	20	21	8753	3	0.94	9.41
SC108	24	25	8753	7	2.19	9.41
SC108	26	27.91	8753	9	1.47	9.41
SC108	45.852	47	7362	6	1.95	9.41
SC108	47	48	7362	13	4.84	9.41
SC108	48	49	7362	12	4.47	9.41
SC108	50.022	52	7362	23	4.33	9.41
SC108	52	53	7362	11	4.09	9.41
SC108	53	54.67	7362	8	1.78	9.41
SC108	133	134	7159	7	2.68	9.41
SC108	135	136	7159	19	7.27	9.41
SC108	136	137	7159	7	2.68	9.41
SC108	138	139.78	7159	11	2.36	9.41
SC108	156	157	4343	18	11.36	9.41
SC108	300	301	4131	14	9.28	9.41
SC108	304	305	4131	12	7.96	9.41
SC108	308	309	4131	7	4.64	9.41
SC108	333.61	335	7041	36	10.08	9.41
SC108	335	336	7041	12	4.67	9.41
SC108	336	337	7041	20	7.78	9.41
SC108	339	340	7041	7	2.72	9.41
SC108	340	341	7041	11	4.28	9.41
SC108	341	342	7041	16	6.23	9.41
SC108	345	346	7041	17	6.61	9.41
SC108	346	347	7041	19	7.39	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC108	349	350.66	7041	37	8.67	9.41
SC108	353.29	355	11230	40	5.71	9.41
SC108	355	356	11230	24	5.86	9.41
SC108	357	358	11230	28	6.83	9.41
SC108	358	359	11230	15	3.66	9.41
SC108	360	361.05	11230	20	4.65	9.41
SC108	362.49	364	16335	21	2.34	9.41
SC108	364	365	16335	12	2.01	9.41
SC108	365	366.92	16335	42	3.67	9.41
SC108	378.20	380	9030	29	4.89	9.41
SC108	380	381	9030	5	1.52	9.41
SC108	382	383	9030	16	4.85	9.41
SC108	383	384	9030	3	0.91	9.41
SC108	384	385	9030	37	11.23	9.41
SC108	385	386	9030	31	9.41	9.41
SC108	387	388.15	9030	15	3.96	9.41
SC108	390	391	3773	11	7.99	9.41
SC108	391	392	3773	11	7.99	9.41
SC108	395	396	3773	7	5.08	9.41
SC108	405	406.83	3773	14	5.56	9.41
SC108	406.83	408	3116	4	3.01	9.41
SC108	415	416	3116	7	6.15	9.41
SC108	416	417	3116	18	15.83	9.41
SC108	417	418.31	3116	11	7.38	9.41
SC108	433	434	2541	13	14.02	9.41
SC110	117.02	119	3734	24	8.93	9.41
SC110	120	121	3734	11	8.07	9.41
SC110	259.58	261	2217	15	13.09	9.41
SC110	261	262	2217	7	8.65	9.41
SC110	264	265	2217	7	8.65	9.41
SC110	265	266	2217	12	14.83	9.41
SC110	267	268	2217	11	13.59	9.41
SC110	269	270	2217	13	16.07	9.41
SC110	270	271	2217	3	3.71	9.41
SC110	271	272	2217	8	9.89	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC110	274	275	2217	13	16.07	9.41
SC110	280.74	282	1539	3	4.26	9.41
SC110	291	292	1539	7	12.46	9.41
SC110	349.86	351	1294	13	24.17	9.41
SC110	355	356	1294	13	27.52	9.41
SC110	380	381	598	11	50.40	9.41
SC112	161.09	163	2603	25	13.79	9.41
SC112	163	164	2603	7	7.37	9.41
SC112	165	166	2603	16	16.84	9.41
SC112	170	171	2603	11	11.58	9.41
SC114	4	5	5215	18	9.46	9.41
SC114	20	21.98	2788	7	3.47	9.41
SC114	112.23	114	1752	16	14.17	9.41
SC114	114	115	1752	14	21.89	9.41
SC114	121	122	1752	7	10.95	9.41
SC114	122	123	1752	7	10.95	9.41
SC114	131	132	4304	3	1.91	9.41
SC114	132	133	4304	8	5.09	9.41
SC114	133	134	4304	7	4.46	9.41
SC114	135	136	4304	11	7.00	9.41
SC114	139	140	4304	8	5.09	9.41
SC114	141	142	4304	15	9.55	9.41
SC114	143	144	4304	25	15.91	9.41
SC114	145	146.31	4304	9	4.37	9.41
SC114	199.68	201	3642	10	5.71	9.41
SC114	207	208	3642	15	11.28	9.41
SC114	210	211	3642	8	6.02	9.41
SC114	222	223	3642	7	5.27	9.41
SC114	230.08	232	3109	9	4.14	9.41
SC114	249	250	3109	9	7.93	9.41
SC114	254.75	256	2208	5	5.00	9.41
SC114	274	275	2208	10	12.41	9.41
SC114	279	280	2208	11	13.65	9.41
SC114	281.06	283	7298	13	2.53	9.41
SC114	285	286	7298	13	4.88	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC114	287	288	7298	24	9.01	9.41
SC114	291	292	7298	12	4.50	9.41
SC114	300	301	7298	11	4.13	9.41
SC114	302	303	7298	7	2.63	9.41
SC114	304	305	7298	4	1.50	9.41
SC114	305	306.27	7298	17	5.03	9.41
SC120	159.71	161	3118	11	7.54	9.41
SC120	162	163.98	3118	20	8.88	9.41
SC120	213	214	703	9	35.07	9.41
SC120	214	215	703	11	42.87	9.41
SC135	9	10	1508	18	32.70	9.41
SC135	108	109	3670	3	2.24	9.41
SC135	113	114	3670	27	20.16	9.41
SC135	116	117	3670	15	11.20	9.41
SC135	117	118	3670	7	5.23	9.41
SC135	118	119.29	3670	12	6.94	9.41
SC135	126.19	128	4463	12	4.07	9.41
SC135	135	136.35	4463	7	3.18	9.41
SC150	25	26	956	7	20.06	9.41
SC150	42	43	1937	7	9.90	9.41
SC150	49	50	1937	12	16.97	9.41
SC150	56.977	58	2089	21	26.92	9.41
SC150	70	71	2089	7	9.18	9.41
SC150	110	111.8	3373	15	6.77	9.41
SC150	129.43	131	2132	12	9.83	9.41
SC154	103	104	2461	16	17.81	9.41
SC154	105	106.03	2461	12	12.97	9.41
SC154	116	117	867	18	56.88	9.41
SC154	118	119	867	14	44.24	9.41
SC155	16	17.74	4829	26	8.48	9.41
SC155	27	28	2621	8	8.36	9.41
SC155	28	29	2621	7	7.32	9.41
SC155	30	31	2621	7	7.32	9.41
SC155	31	32	2621	9	9.41	9.41
SC155	33	34.99	2621	13	6.83	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC155	69	70	2162	4	5.07	9.41
SC155	98	99	1428	20	38.37	9.41
SC155	122	123	1427	3	5.76	9.41
SC156	73	74	2204	11	13.67	9.41
SC157	4.3	6	3014	8	4.28	9.41
SC157	7	8	3014	14	12.73	9.41
SC157	9	10	3014	12	10.91	9.41
SC157	11	12.86	3014	15	7.33	9.41
SC157	42	43	2603	16	16.84	9.41
SC157	48	49	2603	15	15.79	9.41
SC157	51	52	2603	3	3.16	9.41
SC157	53	54.48	2603	12	8.53	9.41
SC157	66.327	68	2663	17	10.45	9.41
SC157	70	71	2663	13	13.37	9.41
SC157	74	75	2663	3	3.09	9.41
SC157	75	76	2663	11	11.32	9.41
SC157	76	77	2663	5	5.14	9.41
SC157	77	78	2663	9	9.26	9.41
SC157	82.644	84	4336	13	6.06	9.41
SC157	85	86	4336	7	4.42	9.41
SC157	87	88	4336	8	5.05	9.41
SC157	88	89	4336	3	1.90	9.41
SC157	92	93	4336	8	5.05	9.41
SC157	93	94	4336	12	7.58	9.41
SC157	94	95.84	4336	7	2.40	9.41
SC159	14	15	797	8	27.50	9.41
SC159	16	17.98	797	7	12.15	9.41
SC159	50	51	473	3	17.38	9.41
SC159	82	83	1385	15	29.67	9.41
SC159	119	120	962	18	51.26	9.41
SC161	11	12	792	11	38.05	9.41
SC161	22	23.7	792	11	22.38	9.41
SC161	23.7	25	1073	12	23.57	9.41
SC161	32	33	1073	3	7.66	9.41
SC163	58.315	60	7342	24	5.32	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC163	60	61	7342	18	6.72	9.41
SC163	97	98	3184	12	10.33	9.41
SC163	100	101.34	3184	15	9.63	9.41
SC163	113	114	4221	13	8.44	9.41
SC281	5.012	7	3310	37	15.41	9.41
SC281	7	8	3310	7	5.79	9.41
SC281	8	9	3310	11	9.10	9.41
SC281	112	113	2476	7	7.75	9.41
SC281	113	114.61	2476	11	7.56	9.41
SC281	176.06	178	2611	7	3.80	9.41
SC281	185	186	2611	12	12.59	9.41
SC283	12.214	14	6303	117	28.48	9.41
SC283	14	15	6303	50	21.73	9.41
SC283	15	16	6303	22	9.56	9.41
SC283	16	17	6303	17	7.39	9.41
SC283	17	18	6303	21	9.13	9.41
SC283	18	19	6303	7	3.04	9.41
SC283	19	20	6303	17	7.39	9.41
SC283	20	21	6303	14	6.09	9.41
SC283	21	22.51	6303	11	3.17	9.41
SC283	22.51	24	3746	15	7.36	9.41
SC283	24	25	3746	8	5.85	9.41
SC283	27	28	3746	13	9.51	9.41
SC283	28	29	3746	7	5.12	9.41
SC283	29	30.77	3746	10	4.13	9.41
SC283	33	34	2902	7	6.61	9.41
SC283	40	41	2902	7	6.61	9.41
SC283	85.75	87	4804	6	2.74	9.41
SC283	112	113	5511	13	6.46	9.41
SC285	6.429	8	4379	16	6.37	9.41
SC285	8	9	4379	18	11.26	9.41
SC285	10	11	4379	12	7.51	9.41
SC285	11	12	4379	15	9.38	9.41
SC285	18	19	2506	20	21.87	9.41
SC305	0	1	3006	15	13.67	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC305	6	7	3006	4	3.65	9.41
SC305	13	14	3006	7	6.38	9.41
SC305	31.422	33	1196	3	4.36	9.41
SC305	38	39	1196	12	27.49	9.41
SC305	72	73	855	15	48.07	9.41
SC340	199	200	1251	11	24.09	9.41
SC340	221	222	4944	18	9.97	9.41
SC340	229.24	231	8425	31	5.73	9.41
SC340	231	232	8425	9	2.93	9.41
SC340	232	233	8425	16	5.20	9.41
SC340	233	234.75	8425	15	2.79	9.41
SC350	100.23	102	1752	11	9.73	9.41
SC350	139	140	2278	7	8.42	9.41
SC350	147	148	2278	18	21.65	9.41
SC350	154	155	2278	7	8.42	9.41
SC350	170.23	172	3103	31	15.47	9.41
SC350	174	175	3103	18	15.89	9.41
SC350	177	178	3103	3	2.65	9.41
SC350	178	179	3103	7	6.18	9.41
SC350	180	181	3103	7	6.18	9.41
SC350	192	193	3103	15	13.24	9.41
SC350	226	227	2578	12	12.75	9.41
SC350	341.02	343	2828	23	11.28	9.41
SC350	344	345	2828	7	6.78	9.41
SC350	345	346.39	2828	27	18.82	9.41
SC350	365.06	367	6098	39	9.03	9.41
SC350	367	368	6098	7	3.14	9.41
SC350	369	370	6098	8	3.59	9.41
SC350	370	371	6098	11	4.94	9.41
SC350	371	372	6098	7	3.14	9.41
SC350	375	376	6098	7	3.14	9.41
SC350	376	377.24	6098	17	6.16	9.41
SC350	380.41	382	3621	23	10.99	9.41
SC350	382	383	3621	8	6.05	9.41
SC350	383	384	3621	17	12.86	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC350	395	396	3621	14	10.59	9.41
SC350	433	434.34	2505	3	2.45	9.41
SC355	1	2	2055	11	14.67	9.41
SC355	3	4	2055	5	6.67	9.41
SC355	4	5	2055	7	9.33	9.41
SC355	10	11	2055	11	14.67	9.41
SC355	18	19	2055	11	14.67	9.41
SC355	25	26	2055	7	9.33	9.41
SC355	28	29.17	2055	9	10.26	9.41
SC355	92	93	663	7	28.93	9.41
SC355	95	96	663	12	49.59	9.41
SC355	101	102	663	18	74.38	9.41
SC355	139	140	2139	31	39.71	9.41
SC355	141	142	2139	18	23.06	9.41
SC355	165	166	1753	15	23.44	9.41
SC355	167	168	1753	3	4.69	9.41
SC370	132	133	3918	13	9.09	9.41
SC370	137	138	3918	19	13.29	9.41
SC370	140	141	3918	16	11.19	9.41
SC370	142	143.61	3918	3	1.30	9.41
SC370	160.58	162	9430	7	1.44	9.41
SC370	164	165	9430	3	0.87	9.41
SC370	165	166	9430	11	3.20	9.41
SC370	166	167	9430	23	6.68	9.41
SC370	170	171	9430	18	5.23	9.41
SC370	171	172	9430	26	7.55	9.41
SC370	172	173	9430	37	10.75	9.41
SC370	173	174	9430	22	6.39	9.41
SC370	174	175	9430	23	6.68	9.41
SC370	175	176	9430	11	3.20	9.41
SC370	176	177.32	9430	12	2.64	9.41
SC386	19	20	1615	13	22.05	9.41
SC390	7	8	2533	4	4.33	9.41
SC390	9	10	2533	17	18.39	9.41
SC390	13	14	2533	7	7.57	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC390	15	16.19	2533	13	11.82	9.41
SC390	22.575	24	1723	3	3.35	9.41
SC390	59	60.68	2194	8	5.95	9.41
SC390	235.00	237	1754	12	9.38	9.41
SC390	238	239.19	1754	7	9.19	9.41
SC390	366	367	2352	20	23.30	9.41
SC390	374	375	2352	7	8.15	9.41
SC390	386	387	2352	13	15.14	9.41
SC390	391	392.04	2352	19	21.28	9.41
SC390	426.73	428	6616	34	11.15	9.41
SC390	428	429	6616	27	11.18	9.41
SC390	429	430	6616	14	5.80	9.41
SC390	431	432	6616	11	4.56	9.41
SC390	436	437	6616	9	3.73	9.41
SC390	438	439.66	6616	20	4.99	9.41
SC390	466	467	2791	7	6.87	9.41
SC390	471	472	2791	11	10.80	9.41
SC390	473	474	2791	11	10.80	9.41
SC390	475	476	2791	27	26.50	9.41
SC390	477	478	2791	11	10.80	9.41
SC390	478	479	2791	21	20.61	9.41
SC390	479	480.23	2791	20	15.87	9.41
SC401	2.06	4	35798	34	1.34	9.41
SC401	4	5	35798	33	2.53	9.41
SC401	5	6	35798	23	1.76	9.41
SC401	6	7.09	35798	18	1.26	9.41
SC401	7.091	9	48481	60	1.78	9.41
SC401	9	10.37	48481	55	2.27	9.41
SC401	28.584	30	57071	64	2.17	9.41
SC401	30	31	57071	56	2.69	9.41
SC401	31	32	57071	26	1.25	9.41
SC401	32	33	57071	43	2.06	9.41
SC401	33	34.125	57071	36	1.54	9.41
SC402	0	1	19849	26	3.59	9.41
SC402	1	2.81	19849	29	2.21	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC405	0	1	36033	53	4.03	9.41
SC405	1	2.85	36033	142	5.84	9.41
SC405	2.85	4.01	24128	79	7.73	9.41
SC406	7.9	9	7687	7	2.27	9.41
SC406	10	11	7687	22	7.84	9.41
SC406	11	12	7687	20	7.13	9.41
SC406	12	13	7687	15	5.35	9.41
SC406	14	15	7687	14	4.99	9.41
SC406	15	16	7687	28	9.98	9.41
SC406	16	17	7687	19	6.77	9.41
SC406	17	18.09	7687	8	2.62	9.41
SC406	23.712	25	17627	22	2.65	9.41
SC406	25	26	17627	11	1.71	9.41
SC406	26	27	17627	14	2.18	9.41
SC406	27	28	17627	23	3.57	9.41
SC406	28	29.67	17627	50	4.65	9.41
SC406	37.605	39.64	11110	33	4.00	9.41
SC410	15.184	17	12718	26	3.08	9.41
SC410	17	18	12718	20	4.31	9.41
SC410	21	22	12718	13	2.80	9.41
SC410	22	23.53	12718	55	7.74	9.41
SC414	4	5	3591	15	11.44	9.41
SC414	18	19	3591	7	5.34	9.41
SC414	22	23	3591	15	11.44	9.41
SC414	24	25	3591	24	18.31	9.41
SC414	25	26	3591	11	8.39	9.41
SC414	26	27.8	3591	11	4.66	9.41
SC415	36	37.58	4195	16	6.61	9.41
SC415	75.486	77	3290	13	7.15	9.41
SC415	77	78	3290	18	14.99	9.41
SC415	92	93	3290	14	11.66	9.41
SC415	100	101.49	3290	3	1.68	9.41
SC416	0	1	2475	3	3.32	9.41
SC416	10	11	2475	16	17.71	9.41
SC416	13	14	2475	18	19.93	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC416	19	20	2475	7	7.75	9.41
SC417	5.304	7	12230	14	1.85	9.41
SC417	7	8	12230	7	1.57	9.41
SC417	8	9	12230	12	2.69	9.41
SC417	9	10	12230	7	1.57	9.41
SC417	11	12	12230	17	3.81	9.41
SC417	12	13	12230	17	3.81	9.41
SC417	13	14	12230	8	1.79	9.41
SC417	14	15	12230	5	1.12	9.41
SC417	15	16	12230	30	6.72	9.41
SC417	16	17.33	12230	55	9.26	9.41
SC418	16.7	18	5823	20	7.24	9.41
SC418	22	23	5823	8	3.76	9.41
SC418	24	25	5823	44	20.70	9.41
SC418	25	26	5823	9	4.23	9.41
SC418	27	28	5823	18	8.47	9.41
SC418	28	29	5823	14	6.59	9.41
SC418	29	30	5823	30	14.12	9.41
SC418	30	31	5823	7	3.29	9.41
SC418	34	35	5823	7	3.29	9.41
SC418	36	37	5823	15	7.06	9.41
SC418	37	38	5823	14	6.59	9.41
SC418	40	41	5823	11	5.18	9.41
SC418	42	43	5823	4	1.88	9.41
SC418	43	44.25	5823	4	1.51	9.41
SC418	44.249	46	10152	27	4.16	9.41
SC418	46	47	10152	17	4.59	9.41
SC418	49	50	10152	11	2.97	9.41
SC418	50	51	10152	13	3.51	9.41
SC418	52	53	10152	8	2.16	9.41
SC418	54	55	10152	27	7.29	9.41
SC418	55	56	10152	8	2.16	9.41
SC418	56	57	10152	33	8.91	9.41
SC418	57	58	10152	21	5.67	9.41
SC418	58	59.7	10152	69	10.95	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC434	1	2	9731	18	5.07	9.41
SC434	2	3	9731	17	4.79	9.41
SC434	3	4	9731	8	2.25	9.41
SC434	4	5	9731	28	7.88	9.41
SC434	5	6	9731	11	3.10	9.41
SC434	7	8	9731	30	8.45	9.41
SC434	9	10	9731	13	3.66	9.41
SC434	10	11	9731	11	3.10	9.41
SC434	11	12	9731	32	9.01	9.41
SC434	12	13	9731	16	4.50	9.41
SC435	14	15	1335	13	26.68	9.41
SC435	83	84	2279	13	15.63	9.41
SC435	91	92	2279	14	16.83	9.41
SC435	95.675	97	4677	11	4.86	9.41
SC435	98	99	4677	16	9.37	9.41
SC435	100	101	4677	11	6.44	9.41
SC437	4.24	6	2019	8	6.17	9.41
SC437	15	16	2019	13	17.64	9.41
SC437	20	21	2019	13	17.64	9.41
SC437	21	22	2019	13	17.64	9.41
SC441	12	13	1919	18	25.70	9.41
SC443	1	2.5	5047	11	3.98	9.41
SC445	0	1	7630	20	7.18	9.41
SC445	2	3.96	7630	7	1.28	9.41
SC445	20	21	5932	34	15.70	9.41
SC445	22	23	5932	11	5.08	9.41
SC445	23	24	5932	20	9.24	9.41
SC445	24	25.19	5932	12	4.66	9.41
SC445	60.994	62	20334	63	8.44	9.41
SC445	62	63	20334	32	4.31	9.41
SC445	63	64.82	20334	106	7.85	9.41
SC446	28	29	3187	13	11.18	9.41
SC446	29	30.986	3187	29	12.55	9.41
SC446	44	45.41	6040	7	2.25	9.41
SC446	51.046	53	6386	12	2.63	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC446	53	54.627	6386	34	8.97	9.41
SC447	4.117	6	11815	39	4.80	9.41
SC447	6	7	11815	18	4.17	9.41
SC447	7	8	11815	34	7.88	9.41
SC447	8	9	11815	4	0.93	9.41
SC447	15.816	17	4260	34	18.47	9.41
SC447	25	26	4260	21	13.51	9.41
SC447	26	27	4260	13	8.36	9.41
SC447	28	29.17	4260	12	6.60	9.41
SC449	0	1	10673	7	1.80	9.41
SC449	7	8	1970	13	18.08	9.41
SC449	9	10	1970	7	9.74	9.41
SC451	4	5	1075	11	28.03	9.41
SC452	0	1	4156	8	5.27	9.41
SC452	1	2	4156	12	7.91	9.41
SC452	3	4.02	4156	18	11.63	9.41
SC452	113	114	1016	13	35.06	9.41
SC453	41	42	2052	7	9.35	9.41
SC453	53	54	2052	8	10.68	9.41
SC453	63	64	3340	3	2.46	9.41
SC453	64	65	3340	7	5.74	9.41
SC465	50	51	1783	17	26.12	9.41
SC465	57	58	1783	5	7.68	9.41
SC467	44.716	46	2794	26	19.86	9.41
SC473	5	6	1854	13	19.21	9.41
SC477	0	1	2936	10	9.33	9.41
SC477	1	2	2936	11	10.26	9.41
SC477	6	7	2936	7	6.53	9.41
SC477	12	13	2936	7	6.53	9.41
SC477	19	20	2936	7	6.53	9.41
SC477	21	22.2	2936	15	11.66	9.41
SC477	30	31	2870	11	10.50	9.41
SC480	54	55	2868	7	6.69	9.41
SC480	59	60	2868	13	12.42	9.41
SC480	61	62.26	2868	8	6.07	9.41

sigla_rod	km _i	km _f	volume_2014	ups_2014	t_acid_2014	t_media_2014
SC480	64	65	2420	19	21.51	9.41
SC480	70	71	2420	7	7.92	9.41
SC480	72	73	2420	7	7.92	9.41
SC480	74	75	2420	3	3.40	9.41
SC480	75	76.74	2420	9	5.86	9.41
SC480	76.736	78	6275	13	4.49	9.41
SC480	80	81	6275	12	5.24	9.41
SC480	81	82	6275	7	3.06	9.41
SC480	84	85	6275	7	3.06	9.41
SC480	85	86	6275	9	3.93	9.41
SC480	86	87	6275	18	7.86	9.41
SC480	87	88	6275	15	6.55	9.41
SC480	88	89	6275	9	3.93	9.41
SC480	89	90.52	6275	15	4.31	9.41
SC480	90.52	92	2856	13	8.43	9.41
SC480	92	93	2856	14	13.43	9.41
SC480	145	146	11847	16	3.70	9.41
SC480	146	147	11847	8	1.85	9.41
SC480	147	148	11847	16	3.70	9.41
SC480	148	149	11847	23	5.32	9.41
SC480	149	150	11847	41	9.48	9.41
SC480	150	151	11847	32	7.40	9.41
SC480	151	152	11847	11	2.54	9.41
SC480	153	154	11847	17	3.93	9.41
SC480	155	156	11847	18	4.16	9.41
SC480	157	158	11847	17	3.93	9.41
SC480	159	160	11847	14	3.24	9.41
SC480	160	161	11847	5	1.16	9.41
SC480	161	162	11847	8	1.85	9.41
SC486	43	44	2562	18	19.25	9.41
SC486	44	45	2562	14	14.97	9.41
SC496	7.774	9	1168	13	24.87	9.41
SC496	12	13	1168	13	30.49	9.41