

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

PAOLA GABRIELA FERNANDES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ACIDENTES DE TRÂNSITO E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS
DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU**

Botucatu-SP
Novembro – 2014

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

PAOLA GABRIELA FERNANDES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ACIDENTES DE TRÂNSITO E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS
DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU**

Orientador: Prof. Me. Sergio Augusto Rodrigues

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
FATEC – Faculdade de Tecnologia de
Botucatu para obtenção do título de Tecnólogo
no curso superior de Logística.

Botucatu-SP
Novembro – 2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela concretização de mais uma etapa e por todas as coisas maravilhosas que me foram concedidas.

Aos meus pais Ana Maria Fernandes e José Roberto Fernandes por todo incentivo desde sempre. Amo vocês!

As minhas irmãs, cunhados, sobrinhos e a minha avó querida, por todo carinho de uma vida inteira.

Ao meu orientador, Prof^o Sergio Augusto Rodrigues pela amizade, paciência e dedicação durante a elaboração desse trabalho.

À Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC), a todos os colegas de sala por estarem comigo nesses três anos, obrigada por terem feito parte desta etapa tão importante, em especial minhas amigas Rosa, Lilian, Izabela, Daiane e Lucélia, pessoas que foram essenciais nesses três anos.

A todos os professores que passaram pela XX turma de Logística, por toda dedicação e conhecimento transmitido.

Agradeço também a 1ª Companhia da Polícia Militar da Cidade de Botucatu em especial aos Sargentos Adriano, Rogério e Antonio por terem contribuído com os dados de acidentes de trânsito do município de Botucatu e a Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP), em especial ao Professor Dinival e a Taiza por terem contribuído com os dados climáticos do município de Botucatu, dados indispensáveis para elaboração desse trabalho.

Muito obrigada a todos.

RESUMO

O crescimento desordenado de diversos municípios tem gerado grandes problemas no que se refere à mobilidade urbana e meio ambiente. Entre os diversos fatores que afetam a mobilidade nos municípios brasileiros, os acidentes de trânsito são preocupações cada vez frequentes, sendo a condição climática um possível facilitador para seu crescimento. Somando-se a isto, destaca-se o aumento da poluição e possíveis alterações no meio ambiente gerado pelo grande aumento no número de veículos em circulação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a associação entre os acidentes de trânsito e as condições climáticas do município de Botucatu. Para isto, utilizou-se de um banco de dados constituído por informações obtidas junto aos órgãos responsáveis pelos acidentes de trânsito bem com da estação meteorológica do município, os quais foram analisados por meio de procedimentos estatísticos univariados e multivariados. Gráficos e tabelas foram apresentados para entender melhor o comportamento de cada variável. Posteriormente, utilizou-se o coeficiente de correlação linear e a técnica multivariada de correlação canônica para compreender como as características climáticas do município se associam com algumas informações relacionadas com os acidentes de trânsito. Verificou-se que o conjunto de variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito pode ser resumido em dois indicadores, os quais se mostraram com associações significativas com os respectivos indicadores que resumem as características climáticas do município de Botucatu.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade urbana. Acidentes de trânsito. Condições climáticas

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 - Quantidade de veículos no município de Botucatu	18
2 - Descrição das variáveis climáticas observadas para o município de Botucatu.....	25
3 - Descrição das variáveis de acidentes de trânsito do município de Botucatu	26
4 - Média \pm Desvio padrão do número médio mensal de acidentes/dia, segundo o local (cruzamentos ou retas) e a observação de vítimas.....	29
5 - Número médio e desvio padrão de acidentes com vítimas por dia segundo a categoria do acidente.....	35
6 - Média e desvio padrão do número mensal de acidentes com vítimas segundo a categoria do acidente.....	36
7 - Média \pm Desvio padrão do número médio mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo seu tipo.	39
8 - Média e desvio padrão das variáveis climáticas no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013	44
9 - Coeficientes de correlação canônica e resultado do teste estatístico	52
10 – Correlações lineares de Pearson entre a frequência de dias chuvosos com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	65
11– Correlações lineares de Pearson entre a precipitação pluviométrica com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	65
12 – Correlações lineares de Pearson entre a temperatura mínima diária com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	66
13 – Correlações lineares de Pearson entre a temperatura máxima diária com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	66
14 – Correlações lineares de Pearson entre a temperatura média diária com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	67
15– Correlações lineares de Pearson entre a Umidade relativa com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	67
16– Correlações lineares de Pearson entre a velocidade dos ventos com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	68
17– Correlações lineares de Pearson entre a Evaporação com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito.....	68
18– Correlações lineares de Pearson entre a Insolação com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito.....	69
19– Correlações lineares de Pearson entre a Radiação solar global com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito	69
20– Correlações lineares de Pearson entre as variáveis climáticas	70
21– Correlações lineares de Pearson entre as variáveis de acidentes de trânsito	71

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes (com e sem vítimas) no período de jan. 2010 a dez. 2013.....	30
2 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes (com e sem vítimas) no período de jan. 2010 a dez. 2013.....	31
3 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2010.	31
4 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2010.	32
5 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2011.	32
6 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2011.	33
7 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2012.	33
8 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2012.	34
9 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2013	34
10– Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2013	35
11 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2010	37
12 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2011	37
13 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2012	38
14 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2013	38
15 – Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2010	40
16– Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2011	40
17 – Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2012	41
18– Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2013	41
19– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2010, segundo a idade	42
20– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2011, segundo a idade	43
21– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2012, segundo a idade	43
22– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2013, segundo a idade	44
23 – Número de dias chuvosos	45
24 – Evolução da precipitação pluviométrica.....	46
25 – Evolução da temperatura mínima diária	46
26 – Evolução da temperatura máxima diária	47
27 – Evolução da temperatura média diária	47

28 – Evolução da umidade relativa.....	48
29 – Evolução da velocidade do vento a 2 metros	48
30 – Evolução da Evaporação	49
31 – Evolução da Insolação	49
32 – Evolução da Radiação solar global.....	50
33 – Correlações lineares de Pearson significativas entre as – variáveis climáticas e de acidentes de trânsito.....	51
34 - Gráfico de dispersão do primeiro par de variáveis canônicas	53
35 - Gráfico de dispersão do segundo par de variáveis canônicas	54
36 - Gráfico das Correlações de cada variável original com as variáveis canônicas (u_1 e v_1)	55
37 - Gráfico das Correlações de cada variável original com as variáveis canônicas (u_2 e v_2)	56
38 – Matriz de correlação – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre pares de variáveis climáticas e de acidentes de trânsito	74

SUMÁRIO

Página

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos.....	10
1.2 Justificativa	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Mobilidade urbana	11
2.2 Transporte Urbano.....	12
2.2.1 Transporte público	13
2.2.2 Transporte privado	14
2.3 Trânsito	14
2.3.1 Congestionamentos.....	15
2.3.2 Escassez de estacionamentos.....	16
2.3.3 Acidentes de trânsito	16
2.3.4 Número de veículos e crescimento urbano desordenado	17
2.3.5 Desrespeito às leis de trânsito e impunidade.....	18
2.3.6 Acidentes de trânsito e condições climáticas.....	19
2.4 Características climáticas	20
2.5 Associação entre variáveis	21
2.5.1 Correlação simples	21
2.5.2 Correlação canônica.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Material	24
3.1.1 Conjunto de dados	24
3.1.1.1 Variáveis climáticas.....	25
3.1.1.2 Variáveis de acidentes de trânsito.....	25
3.2 Métodos	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Acidentes de Trânsito	28
4.1.1 Avaliação dos acidentes de trânsito considerando o local e vítimas	29
4.1.2 Tipos de acidentes com vítimas	35
4.1.3 Número de veículos envolvidos em acidentes de trânsito com vítimas.....	39
4.1.4 Avaliação da idade dos condutores dos acidentes de trânsito com vítimas.....	42
4.1.5 Características Climáticas	44
4.1.6 Associação entre as variáveis.....	50
4.1.7 Correlações simples	50
4.1.8 Correlação canônica	52
5 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Com as inovações tecnológicas facilitando a vida das pessoas, o maior acesso de parte da população aos meios de locomoção que podem prejudicar o trânsito, somando-se ao transporte público deficitário, observa-se atualmente grandes impactos em relação à mobilidade urbana e ao meio ambiente.

O trânsito é um dos principais problemas enfrentados, sendo o mesmo um gerador de poluição e, conseqüentemente, prejudicial ao meio ambiente, mas também podendo ser influenciado pelas condições climáticas.

Verifica-se na literatura que entre os fatores que podem interferir de alguma forma na mobilidade das pessoas, se destacam a renda familiar, o gênero, a idade, a ocupação e o nível educacional. No entanto, acreditando que os acidentes de trânsito também podem afetar a mobilidade e que estes estão associados às condições climáticas, levanta-se como hipótese de pesquisa a associação entre algumas características climáticas com a ocorrência de acidentes de trânsito do município de Botucatu.

A precipitação pluviométrica é uma das características climáticas com grande influência na vida humana, tanto pela sua falta como excesso, e seu conhecimento espacial e temporal pode contribuir no planejamento urbano, em especial no controle e prevenção de vias públicas, monitoramento de inundações, e alternativas para minimizar possíveis congestionamentos e acidentes de trânsito em situações climáticas adversas.

O monitoramento e armazenamento de dados das características climáticas é realizado por diversos órgãos, estando disponíveis séries históricas para diversas localidades, entre elas o município de Botucatu. Além disso, nos registros de ocorrência dos acidentes é comum a observação sobre a condição climática do momento.

Já estudos com o intuito de entender as causas dos acidentes e seu mapeado são importantes para elaboração de políticas públicas de conscientização de motoristas, motociclistas e pedestres. Alguns órgãos oficiais como secretarias municipais e polícia militar têm se preocupado com estudos desta natureza.

Conhecer melhor o comportamento das variáveis envolvidas com o trânsito, em especial aos acidentes de trânsito, bem como entender suas possíveis associações com as condições climáticas podem contribuir com a mobilidade urbana dos municípios, visto que os acidentes em alguns casos podem ocasionar congestionamentos, além de minimizar alguns problemas do contexto de saúde pública, pois geram atendimentos médico-hospitalares e causas de uma boa parcela das mortes, principalmente entre jovens.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo dos acidentes de trânsito do município de Botucatu, bem como verificar como estes acidentes estão associados com as diversas características climáticas.

1.2 Justificativa

Os acidentes de trânsito, além de ser uma preocupação de caráter assistencial e de saúde da população, podem comprometer a mobilidade do trânsito em determinados momentos. Conhecer melhor seu comportamento, bem como entender suas possíveis associações com as condições climáticas podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas no sentido de minimizá-los, além de conscientizar a população.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos ocorreram grandes mudanças na mobilidade das pessoas, principalmente nas médias e grandes cidades, devido ao aumento exagerado do uso de veículos motorizados, em especial os carros, os quais se apresentam normalmente com uma baixa ocupação, e as motocicletas, as quais possuem facilidade de locomoção, mas estão sujeitas a acidentes mais graves. Neste cenário, é comum verificar sistemas de mobilidade de baixa qualidade e alto custo, tanto de caráter econômico quanto ambiental, afetando de maneira negativa a vida das pessoas. Atualmente, as políticas de estímulo ao uso do transporte individual associadas ao encarecimento do transporte público coletivo vêm agravando bastante os problemas de mobilidade urbana (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011).

2.1 Mobilidade urbana

De acordo com Duarte, Libardi e Sánchez (2007), a organização territorial da cidade e as atividades desenvolvidas no espaço urbano podem afetar a forma de deslocamento dos cidadãos. O crescimento acelerado dos centros urbanos bem como o aumento da quantidade de transportes individuais compromete a qualidade de vida e de circulação, visto que muitas vias são planejadas para atender primeiramente os veículos particulares. Neste cenário, a melhoria da mobilidade urbana está associada à necessidade de incluir consideráveis segmentos da população, entre os quais os que se deslocam a pé, de bicicleta ou utilizando o transporte público coletivo, promovendo a inclusão social e acesso amplo e democrático ao espaço urbano. Para uma cidade estar bem planejada é necessário que a mobilidade urbana

seja uma prioridade, considerando todos os modais que são usados pela população, para assim propor espaços específicos para cada um destes na malha viária.

Para Boareto (2008), é necessário o comprometimento de todos os setores da sociedade, desde o poder público até o setor privado, na busca por processos contínuos de ações buscando melhorias sustentáveis da mobilidade urbana. Nestes processos, há necessidade de políticas que visam a minimização de uma realidade comum a muitas cidades brasileiras, ou seja, o aumento no tempo das viagens, mobilidade comprometida, congestionamentos, poluição, acidentes de trânsito e número excessivo de veículos nas vias públicas.

Mobilidade Urbana Sustentável é a resultante de políticas voltadas ao transporte e circulação visando o total acesso, de forma ampla e democrática ao espaço urbano, priorizando os modos de transporte não-motorizados, os quais são mais sustentáveis e menos agressivos para o ambiente, a bicicleta, os transportes públicos coletivos e veículos automóveis híbridos ou a hidrogênio, buscando a inclusão de todos os envolvidos. (BRASIL, 2012).

Considerar a sustentabilidade quando se pensa em mobilidade urbana é uma forma de buscar a capacidade dos usuários em fazer viagens com o menor gasto de energia possível e menor impacto ao meio ambiente (SILVEIRA, 2010).

Segundo Zunino (2007) é cada vez mais importante para as cidades adotarem meios de transporte alternativos com a preocupação de evitar o volume excessivo de veículos nas vias públicas, uma vez que é um pensamento comum considerar o número de acidentes proporcional ao número de veículos. Para o autor, a bicicleta é uma alternativa a ser considerada, pois é um transporte econômico e ágil, além de trazer benefícios para a saúde e para o meio ambiente.

2.2 Transporte Urbano

De acordo com Ferraz e Torres (2004), transporte urbano é o deslocamento de pessoas ou passageiros dentro de uma área urbana. A facilidade no deslocamento das pessoas está diretamente ligada ao nível de desenvolvimento econômico e social das cidades.

Os tipos de transportes urbanos (motorizados e não motorizados) podem ser classificados, de acordo com Ferraz e Torres (2004), em três grupos: privado ou individual; público, coletivo ou de massa e semi-público.

Segundo Vasconcellos (2001) entre as formas disponíveis de transporte urbano destaca-se o deslocamento a pé como uma forma direta de provimento individual de meio de transporte. Os veículos privados, motorizados ou não, são a segunda forma individual (carros, motos, bicicletas). Já os meios públicos podem ser providos pelo Estado ou por operadores privados regulamentados por estes.

Em uma pesquisa realizada por Sasaki e Fantin (2012) no município de Botucatu, verifica-se que o meio de transporte considerado mais seguro é o transporte público (ônibus), porém não é o preferido pela maioria da população. A motocicleta é considerada o meio mais perigoso.

Réquia Junior e Abreu (2013) realizam um estudo para avaliar a relação entre o transporte público, poluição atmosférica e a saúde dos moradores de uma determinada região. Para isso, levantou dados sobre precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos e aplicou o teste de correlação de Pearson, considerando as variáveis climáticas descritas anteriormente e dados relativos a quantidade de diferentes tipos de veículos e mortalidade de crianças e idosos. Verificou-se que apesar da variável relacionada ao transporte não tenha sido muito representativa houve a confirmação de relações significantes com a depreciação da saúde humana, e que o número de crianças que vieram ao óbito por motivo de doenças respiratórias foi superior a quantidade de idosos.

2.2.1 Transporte público

Para Ferraz e Torres (2004) são classificados como transportes públicos ou coletivos os veículos de empresas que estabelecem as rotas e horários fixos, ou seja, não são flexíveis ao uso no espaço e no tempo. É necessário caminhar distâncias consideráveis para completar a viagem. Neste modo de transporte os passageiros, normalmente em grande número, compartilham as viagens.

Segundo Bacca (2010), apesar do grande impacto ambiental causado pelo excesso de automóveis e motocicletas, poucos preferem abdicar da mobilidade e independência por eles proporcionadas. No entanto, é necessário diminuir essa dependência nos deslocamentos diários por meio de soluções em transporte coletivo de qualidade.

De acordo com Ferraz e Torres (2004) entre os diversos fatores que indicam qualidade do transporte público na percepção dos usuários, de forma comparativa com as demais alternativas disponíveis, resultante da diferença entre as expectativas e percepções do serviço

realizado, destaca-se a segurança, tanto relacionada com acidentes, quanto de atos de violência.

2.2.2 Transporte privado

O transporte privado ou individual é definido por Ferraz e Torres (2004) pelos deslocamentos de usuários conduzindo um veículo, os quais podem escolher livremente o caminho e o horário de partida, com total flexibilidade de uso no espaço e no tempo. Os modos mais comuns de transporte privado são: a pé, bicicleta, motocicleta, carro e tração animal.

O automóvel é um dos principais modos de transporte privado, pois é o mais flexível em termos de tempo e espaço, além do conforto e privacidade. Segundo Franco (2008), uma das razões óbvias para o usuário preferir utilizar seu automóvel particular em relação ao transporte público é a deficiência e desconforto, além da falta de confiabilidade nos horários.

Outro modo de transporte bastante utilizado, devido ao baixo preço e custos de manutenção é a motocicleta. Este meio também apresenta baixa taxa de poluição e pequeno consumo de espaço para circulação e estacionamento. A ineficiência do transporte coletivo, e a facilidade de aquisição de uma motocicleta, contribuíram para o crescimento em cinco vezes, em relação ao aumento da frota de automóveis. No entanto, a falta de segurança, e desconforto, dificuldade em situação de condições atmosféricas adversas são problemas relacionadas com esse modo (FERRAZ; TORRES, 2004).

De acordo com Rodrigues e Lima (2013), uma parcela razoável de pessoas que utilizam um via importando do município de Botucatu utilizariam a bicicleta como meio de transporte com mais frequência (38%) se fosse construída uma ciclovia, visto que com este tipo de infraestrutura aumentaria a segurança dos deslocamentos com bicicletas.

2.3 Trânsito

Gondim (2001) destaca que não existe na maioria das cidades brasileiras uma infraestrutura adequada para os deslocamentos seguros de ciclistas e pedestres, desestimulando estas modalidades. Apesar de existir no Código de Trânsito Brasileiro a necessidade de criação de ciclofaixas, no entanto, não regulamenta os critérios mínimos para a infraestrutura cicloviária, gerando muitas vezes ciclovias fora dos padrões técnicos. Já os

pedestres se deparam com dimensões não apropriadas para calçadas e canteiros centrais, além de falta de meios para travessias seguras.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), o aumento do número de automóveis gera vários problemas para as cidades, entre os quais se destacam os congestionamentos, necessidade de estacionamentos, acidentes de trânsito, poluição, atritos entre as pessoas e de investimentos no sistema viário.

Segundo Bastos, Camargo e Vieira (2007) observam que, analisando os boletins de ocorrência dos acidentes de trânsito de um município de Rio Grande (RS), a maioria dos acidentes haviam motos envolvidas. Se por um lado o aumento da frota de motos promove a inclusão social nos deslocamentos, este tipo de veículo oferece grande risco e pode comprometer o trânsito em alguns momentos.

2.3.1 Congestionamentos

Para Santos (2010) o congestionamento é um dos sinais do crescimento desordenado das cidades, não suportando o grande número de carros nas ruas que, além de desperdiçar tempo e dinheiro provoca estresse aos usuários, aumentando os riscos de acidentes, e conseqüentemente, custos adicionais com saúde.

Ainda segundo Santos (2010), os congestionamentos podem surgir por variações na demanda, de acordo com os dias da semana, e por fatores como acidentes, condições da pista, e situação climática. Destaca ainda que os semáforos também contribuem para o congestionamento.

Segundo Demarchi, Melo e Setti (2001) e Downs (2004) citados em Resende e Sousa (2009), outros fatores também podem afetar o fluxo de tráfego, tais como:

- **Hora-pico:** O fluxo de tráfego é medida durante o período em que é observado o maior volume de tráfego em um total de uma hora. Em algumas situações, muitas pessoas necessitam se deslocarem em um mesmo momento, fazendo com que, muitas vezes o congestionamento seja inevitável.

- **Desempenho dos automóveis pesados em aclives:** Em aclives, normalmente os veículos pesados apresentam uma redução de velocidade, ocasionando a diminuição da capacidade de escoamento das vias.

- **Presença de veículos pesados:** A presença deste tipo de veículo acaba obrigando os automóveis com melhor desempenho a mudarem de faixa, realizarem manobras um maior número de vezes ou aguardar pelo momento mais oportuno para ultrapassagens.

2.3.2 Escassez de estacionamentos

Na escassez de estacionamento, os conflitos entre os usuários (pedestres, motoristas entre outros) são mais frequentes, gerando mais desconforto e insegurança. Os estacionamentos ocupam espaços da área urbana, e conseqüentemente, podem levar a alguns acidentes de trânsito, ocasionados por manobras realizadas ao entrar ou sair das vagas (MELLO, NERI e SIMÕES, 2011).

Moura e Rodrigues (2013) observam que a maioria dos alunos de uma faculdade aponta como meios de locomoção mais utilizados o automóvel e as vans, sendo que os principais problemas ocasionados pelo aumento do número de veículos na cidade são: congestionamentos, poluição e falta de estacionamento.

2.3.3 Acidentes de trânsito

Segundo Vasconcelos (2006), os acidentes de trânsito são preocupações cada vez mais frequentes, tanto em países desenvolvidos como em países subdesenvolvidos, pois se tornaram um grave problema de saúde pública.

Entre os diversos fatores que podem interferir na segurança dos usuários nas vias públicas, Gouvea (2006) destaca:

- **Fator humano:** Esse fator está relacionado ao grau de conhecimento e preparo do cidadão em relação aos direitos e deveres no trânsito, bem como a legislação brasileira. Destacam-se também a habilidade para usar corretamente a via pública, o uso de equipamentos de segurança, tais como o capacete (para motos) ou o cinto de segurança (para automóveis e caminhões), e as condições físicas e psicológicas dos usuários, como idade, deficiências físicas e psíquicas, uso de entorpecentes e bebidas alcoólicas, fatores emocionais, entre outros.
- **Fator veículo:** Tudo que está relacionado com as condições físicas do veículo (aerodinâmica, ponto de inércia, potência do motor, carga máxima, estabilidade, frenagem, entre outros) e principalmente a manutenção correta do veículo conforme a legislação vigente.

- **Fator via:** Fator relacionado com as características da via, ou seja, inclinação, velocidade máxima permitida, a sinalização, a geometria, regulamentação e uso da via, a pavimentação, o fluxo de tráfego, entre outras.
- **Fator ambiente:** Relacionado às condições climáticas (tempo seco, úmido, chuvoso, ensolarado, amanhecendo, anoitecendo), a visibilidade (neblina, fumaça, chuva intensa, pastagens encobrendo a visibilidade de placas) e os aspectos de uso e ocupação do solo (área comercial, residencial ou industrial e pólos geradores de tráfego).
- **Fator institucional ou social:** Fator relacionado à regulamentação de leis, fiscalização preventiva e treinamento dos usuários por meio de palestras e campanhas preventivas.

Morais Neto et al. (2010) destacam vários fatores que podem se associar com os acidentes de transporte, entre os quais: o aumento do número de automóveis, crescimento urbano desordenado, uma melhor educação no trânsito, desrespeito as leis, impunidade, más condições das vias de circulação, falta de manutenção dos veículos, bebidas alcoólicas e as condições climáticas.

Já para Ferraz e Torres (2004) o uso massivo do automóvel é um dos principais fatores que levou ao crescimento do número de acidentes de trânsito com mortes ou lesões, impedindo muitos acidentados de levar uma vida normal, gerando um grande ônus financeiro para sociedade com os custos para o tratamento de feridos, perdas de dias de trabalho e perda de valor dos veículos envolvidos no acidente.

Acidentes de trânsito é resultado de falha em um sistema complexo, composto por vários fatores. Entre os diversos fatores que estão associados com os acidentes, contribuindo com sua ocorrência e gravidade, destacam-se as inter-relações entre os fatores humano, veicular e viário-ambiental (WORD ROAD ASSOCIATION, 2007 citado por CHAGAS, 2011).

2.3.4 Número de veículos e crescimento urbano desordenado

A gestão do transporte é um instrumento muito importante para o alto nível de serviço e para qualidade de vida da população, devido ao crescimento urbano desordenado essa gestão se torna muito complexa.

Segundo Downs (2004, citado por RESENDE e SOUSA, 2009), em muitas cidades o aumento da frota é muito maior do que a de construção de avenidas e ruas, conseqüentemente o tráfego bom, seguro e rápido fica ameaçado. Esse crescimento absurdo de veículos nas vias se deve ao acesso fácil que a população está tendo ao carro particular, as montadoras

promovem promoções e financiamentos de veículos constantemente para que as vendas sejam cada vez mais altas.

No município de Botucatu, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população residente saltou de 127.328 habitantes em 2010 para 137.899 em 2014 (população estimada), representando um crescimento de 8,3%. Já a frota de veículos (Tabela 1) apresentou um crescimento bem significativo, passando de 68.494 veículos em 2010 para 83.121 em 2013 representando um crescimento 21,4% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014).

Observa-se ainda pela Tabela 1, que o crescimento dos automóveis, motocicletas e outros veículos em 2013 ao comparar com 2010 foi de 19,4%, 16,6% e 32,9% respectivamente. Destaca-se que em outros veículos estão classificados os seguintes tipos: caminhão, caminhão trator, caminhonete, camioneta, micro-ônibus, motoneta, ônibus, trator e utilitário.

Tabela 1 - Quantidade de veículos no município de Botucatu

Tipo de Veículo	2010		2011		2012		2013	
	Qte	%	Qte	%	Qte	%	Qte	%
Automóveis	44.275	64,6	47.347	64,1	50.155	63,7	52.856	63,6
Motocicletas	11.784	17,2	12.695	17,2	13.361	17,0	13.742	16,5
Outros	12.435	18,2	13.769	18,7	15.187	19,0	16.523	19,9
Total	68.494	100,0	73.811	100,0	78.703	100,0	83.121	100,0

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2014)

2.3.5 Desrespeito às leis de trânsito e impunidade

Para Marín e Queiroz (2000, citado por PARANÁ, 2010), existem diversos fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes de trânsito, sendo o fator de maior importância o comportamento dos indivíduos que utilizam as vias.

Martins et al. (2013), realiza um estudo para verificar se a Lei Seca (Lei federal número 11.705 de 19 de junho de 2008) atingiu sua meta de redução do número de acidentes. Para isso, foram analisados os prontuários médicos de pacientes portadores de fraturas craniofaciais em dois momentos, antes da implantação e depois da implantação da Lei Seca. A comparação entre os grupos foi realizada por meio do teste Qui-quadrado e verificou-se que

houve uma redução do número de operados, porém, constatou-se que a redução observada ficou aquém do esperado.

2.3.6 Acidentes de trânsito e condições climáticas

As condições climáticas naturais adversas podem afetar sensivelmente as condições de segurança no trânsito. Como por exemplo, a chuva, que poderá ocasionar aquaplanagem ou hidroplanagem (perda da aderência do pneu com o solo) neblina ou cerração, vento, fumaça proveniente de queimadas e condição de falta ou excesso de luminosidade. (SOUZA, 2009).

De acordo com o Departamento estadual de Trânsito (DETRAN-SP, 2005) condições adversas são fatores que podem interferir no desempenho do motorista, prejudicando sua condução e aumentando o risco de ocorrência de um acidente de trânsito. Entre algumas condições climáticas e naturais que podem interferir de alguma forma com a segurança do trânsito destacam-se:

- **Precipitação:** A precipitação diminui a visibilidade de todos envolvidos no trânsito de uma cidade, deixando as vias molhadas e mais escorregadias. Com as chuvas, buracos podem ficar escondidos e podem surgir poças de água devido a uma má condição de escoamento das vias.
- **Neblina ou cerração:** Em situações de neblina e cerração, a visibilidade também é reduzida, sendo necessárias algumas medidas de segurança, tais como: utilização da luz baixa do farol (e o farol de neblina se tiver), aumentar a distância do veículo a sua frente e redução da velocidade.
- **Vento:** Os ventos muito fortes podem gerar algum deslocamento nos veículos, principalmente se estiverem em altas velocidades, ocasionando uma perda de estabilidade podendo causar colisões com outros veículos ou mesmo capotamentos.
- **Fumaça proveniente de queimadas:** A fumaça produzida pelas queimadas nos terrenos à margem da via provoca redução da visibilidade. Além disso, a fuligem proveniente da queimada pode reduzir a aderência do piso.
- **Luz:** As condições de iluminação (natural – sol ou artificial – luz elétrica) de determinado local podem aumentar as chances de acidentes, pois o excesso de claridade provoca ofuscamentos e a sua falta reduz a visibilidade.

2.4 Características climáticas

Com base em Varejão-Silva (2006) e Biscaro (2007), apresenta-se a seguir informações a respeito destas características, bem como seus respectivos processos de mensuração:

- **Temperatura do ar mínima, máxima e média (TMIN, TMAX, TMEDIA):** a temperatura do ar é uma medida de aquecimento próxima à superfície terrestre (medida em escala Celsius, °C). Em sua mensuração é estabelecido que a temperatura seja registrada a uma altura entre 1,5 a 2,0 metros acima da superfície, em uma área plana, gramada e ao abrigo do sol e com venezianas que permitam a ventilação natural.
- **Precipitação pluviométrica e número de dias chuvosos (PP e DIASC):** a precipitação pluviométrica ou altura pluviométrica, medida em milímetros (*mm*), é obtida com base no volume de água que se forma em uma superfície horizontal impermeável com 1 m^2 de área. Com base nos valores diários da precipitação, estabelece um indicador relativo ao número de dias chuvosos no mês.
- **Umidade relativa do ar (UR):** é a quantidade de vapor de água existente da atmosfera, dada por um percentual que mede a relação entre a umidade relativa em um momento e a umidade de saturação (capacidade máxima de vapor de água retido pela atmosfera).
- **Velocidade dos ventos (VV):** São deslocamentos de ar na superfície terrestre ocasionados por diferenças entre pressão atmosférica e temperatura. A velocidade do vento pode ser medida em quilômetros por hora (*km/h*) ou metros por segundo (*m/s*).
- **Evaporação (EV):** Evaporação é o processo de passagem de um líquido para o estado gasoso. a evaporação uma medida da passagem de água em estado líquido, encontrada em solos sem vegetação, rios, lagos, oceanos ou outra superfície hídrica, para o estado de vapor de água. É medida em milímetros (*mm*).
- **Insolação (INSOL):** é a quantidade de horas de visualização do sol, considerando a observação a partir da superfície terrestre, ou seja, é a visualização do sol, retirando o horário em que o mesmo ficou oculto pelas nuvens ou outras situações.
- **Radiação solar global (RAD):** é uma medida da quantidade de radiação eletromagnética que chega a superfície terrestre, radiação originada da emissão direta dos raios solares mais a radiação que foi difundida, após ter sofrido desvios naturais na atmosfera. O

horário de medida influencia na intensidade da radiação, sendo o máximo observado ao meio dia. É medida em caloria por centímetro quadrado por dia ($cal. cm^{-2}. dia^{-1}$).

2.5 Associação entre variáveis

2.5.1 Correlação simples

Segundo Silva (2009), a palavra correlação significa “co-relacionamento”, pois indica como os valores de uma variável estão relacionados com os valores de outra variável qualquer. O objetivo dos estudos de correlação é quantificar o grau de relacionamento entre duas variáveis quantitativas.

O coeficiente de correlação linear de *Pearson* é um valor numérico utilizado para avaliar e quantificar o grau de relacionamento linear entre duas variáveis quantitativas, enquanto que o coeficiente de correlação de *Spearman* é utilizado para quantificar a associação entre duas variáveis quando os dados não apresentam aderência à distribuição normal ou as variáveis analisadas não forem medidas em uma escala intervalar, ou melhor, são medidos em uma escala ordinal (SILVA, 2009).

Ainda de acordo com Silva (2009), o coeficiente de correlação de Pearson, representado por r , indica a força e a direção da associação linear entre as variáveis. O coeficiente r é um valor variando entre -1,00 e +1,00, o qual indica que os dados das variáveis estão muito próximos de uma reta ou em cima da mesma, quando seu valor se apresentar próximo ou igual +1,00 ou -1,00, enquanto que, quando seu valor se apresentar próximo de 0, indica que não existe uma associação linear entre as variáveis.

Quando r for igual a 1, pode-se dizer que existe uma relação linear positiva perfeita entre as variáveis, ou seja, quando uma das variáveis apresenta valores mais elevados, a outra também apresentará valores mais elevados (diretamente proporcional). Da mesma forma, um valor de r igual a -1,00 indica uma relação linear negativa perfeita entre as variáveis, ou melhor, quando uma variável apresenta valores elevados, a outra apresenta valores mais baixos (inversamente proporcional). Desta forma, pode-se dizer que quanto mais próximo o coeficiente r estiver do valor 1, mais forte é a associação entre as duas variáveis, sendo que o sinal positivo ou negativo irá indicar a direção desta associação (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JUNIOR, 2009).

Ao avaliar a associação entre duas variáveis, uma primeira análise deve ser realizada por meio do diagrama de dispersão, o qual apresenta visualmente a existência de associação,

além do indicar o tipo desta associação, caso exista (linear, exponencial, quadrática, entre outras).

Após uma inspeção visual e identificando uma possível associação linear entre as variáveis, o coeficiente de correlação linear de Person, considerando que duas variáveis quantitativas X e Y foram avaliadas em uma amostra de n elementos, pode ser calculado por (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JUNIOR, 2009):

$$r = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x \cdot S_y}$$

onde x_i e y_i , para $i = 1, \dots, n$, são os dados das variáveis X e Y respectivamente, \bar{x} a média da variável X , \bar{y} a média da variável Y , S_x e S_y os desvios padrões respectivamente das variáveis X e Y .

Alguns estudos procuram associar variáveis de acidentes de trânsito com outras características utilizando medidas de associação. Sauer (2001) avaliou a correlação entre o índice de mortos em veículos envolvidos em acidentes com características sociais, tais como taxa de mortalidade infantil, índice de desenvolvimento humano, índices de condições de vida, a proporção de condutores adolescentes envolvidos em acidentes de trânsito com vítimas e a proporção de residentes jovens. Para isso, utilizou o coeficiente de correlação linear de Pearson, verificando índice de mortos em veículos envolvidos em acidentes apresenta forte correlação positiva com a taxa de mortalidade infantil e correlação negativa com índice de desenvolvimento humano e índice de condição de vida.

Já Alves (2011), apresenta um trabalho com o objetivo de avaliar as correlações existentes entre a ocorrência de acidentes de trânsito com o uso de ocupação de solo, contingente populacional e pólos geradores de viagens utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Com este estudo, verificou que a ocorrência de acidentes possui correlação significativa com o tipo de ocupação (comércio, serviços ou templos), bem como com os pólos geradores de viagens (escolas, unidades de saúde, entre outros).

2.5.2 Correlação canônica

A técnica de estatística multivariada conhecida como correlação canônica tem como objetivo avaliar a intensidade da associação entre dois conjuntos de variáveis, por meio de

novas variáveis (chamadas de variáveis canônicas) que resumem as informações contidas em seu respectivo conjunto de variáveis. Estas novas variáveis, normalmente representadas por u_t e v_t , são obtidas por meios de combinações lineares das variáveis originais, sendo que para cada conjunto de variáveis, várias combinações lineares podem ser determinadas. A correlação canônica é dada pela correlação entre as variáveis canônicas do primeiro conjunto com as variáveis canônicas do segundo (MINGOTI, 2005).

De acordo com Mingoti (2005), a interpretação das variáveis canônicas pode ser realizada observando os valores das correlações entre as variáveis canônicas e as respectivas variáveis originais, as quais são chamadas de cargas canônicas. Já as correlações entre as variáveis originais com a variável canônica obtida a partir do outro conjunto de variáveis são chamadas de cargas canônicas cruzadas.

Utilizando esta técnica, Bolgo et al. (2010) procura avaliar o perfil dos acidentes ocorridos em uma rodovia federal, associando os tipos de acidentes com outras características, tais como: causas do acidentes (desrespeito as leis, velocidade incompatível, falta de atenção), fases do dia (dia, noite, amanhecer e outros), condição meteorológica e local do acidentes (km em que ocorreu o acidente). O estudo identifica que os dois conjuntos de variáveis são fortemente associados, determinando um perfil dos tipos de acidentes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para realização deste estudo foram utilizados dados secundários fornecidos pelos órgãos responsáveis. Os dados diários das condições climáticas foram obtidos junto a Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu, localizada nas coordenadas de 22°50'47,45 de latitude sul, 48°25'54,14 de longitude em uma altitude de 786 metros. Já os dados diários referentes aos acidentes de trânsito foram levantados junto a órgãos oficiais, tais como a Polícia Militar do Estado de São Paulo e corpo de bombeiros (unidade Botucatu).

Uma planilha eletrônica foi utilizada para organização dos dados obtidos e construção de um conjunto de dados compatível com os objetivos propostos. Já para a aplicação das técnicas de análise estatística foi utilizado o software livre *R-Gui* (THE COMPREHENSIVE...,2014).

3.1.1 Conjunto de dados

O conjunto de dados utilizado foi construído a partir dos dados diários das variáveis climáticas e de acidentes de trânsito do município de Botucatu, considerando os objetivos propostos e para que fosse possível a aplicação dos procedimentos de análise estatística.

3.1.1.1 Variáveis climáticas

Entre às variáveis climáticas considerou-se como unidade amostral a média mensal de dados diários, do período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013, das variáveis: temperatura mínima, máxima e média (em graus Celsius), umidade relativa do ar (em porcentagem), velocidade média dos ventos (em km/s), evaporação (mm), insolação ($horas$), radiação solar global ($cal.cm^{-2}.dia^{-1}$), precipitação pluviométrica média do dia (em mm), além da frequência mensal de dias chuvosos. Estas variáveis estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição das variáveis climáticas observadas para o município de Botucatu

Variável	Descrição	Unidade
DIASC	Frequência de dias chuvosos no mês.	dias
PP	Precipitação pluviométrica média em cada mês, dada em milímetros.	mm
TMIN	Média das temperaturas mínimas diárias observadas no mês, em graus Celsius.	$^{\circ}C$
TMAX	Média das temperaturas máximas diárias observadas no mês, em graus Celsius.	$^{\circ}C$
TMED	Média das temperaturas médias diárias do mês, em graus Celsius.	$^{\circ}C$
UR	Umidade relativa do ar média no mês, em %.	%
VV	Velocidade média do vento, em quilômetros por hora.	km/h
EV	Evaporação média, em milímetros.	mm
ISOL	A insolação indica o número de horas de brilho solar entre o nascimento e o caso do Sol.	$horas$
RAD	Radiação solar global média no mês. Esta variável é medida em <i>Caloria por cm^2 por dia</i>	$cal/(cm^2.dia)$

3.1.1.2 Variáveis de acidentes de trânsito

Com relação às variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito observados no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013, foram consideradas as variáveis: número médio de acidentes por dia em cruzamentos e nas retas, considerando separadamente os acidentes com e sem vítimas, número médio de condutores menores de 30 anos por acidentes com vítimas, número médio de condutores com 30 anos ou mais por acidentes com vítimas e média de veículos por dia envolvidos em acidentes com vítimas, considerando de forma

independente as motos/bicicletas e automóveis/outras veículos. Estas variáveis são resumidas na Tabela 3.

Tabela 3 - Descrição das variáveis de acidentes de trânsito do município de Botucatu

Variável	Descrição	Unidade
ACRU_V	Média mensal de acidentes/ dia com vítimas em cruzamentos	<i>Acidentes/dia</i>
ARET_V	Média mensal de acidentes/dia com vítimas nas retas	<i>Acidentes/dia</i>
ACRU_SV	Média mensal de acidentes/dia sem vítimas em cruzamentos	<i>Acidentes/dia</i>
ARET_SV	Média mensal de acidentes/dia sem vítimas nas retas	<i>Acidentes/dia</i>
COLISAO	Número médio mensal de colisões com vítimas por dia	<i>Colisões/dia</i>
ATROPEL	Número médio mensal de atropelamentos por dia	<i>atropelamentos /dia</i>
CHOQUE	Número médio mensal de choques com objetos fixos por dia	<i>Choques/dia</i>
OUTROS_A	Número médio mensal de outros tipos de acidentes com vítimas por dia	<u><i>outros tipo de acidentes dia</i></u>
MOTOS_BIC	Número médio mensal de motos ou bicicletas envolvidas em acidentes com vítimas por dia	<i>Veíc.acidentados /dia</i>
AUTO_O	Número médio mensal de automóveis ou outros veículos envolvidos em acidentes vítimas por dia	<i>Veíc.acidentados /dia</i>
COND_JOV	Número médio mensal de condutores com menos de 30 anos por acidentes com vítimas	<u><i>Condutores acidentes</i></u>
COND_30M	Número médio mensal de condutores com 30 anos ou mais por acidentes com vítimas	<u><i>Condutores acidentes</i></u>

3.2 Métodos

Primeiramente um levantamento bibliográfico foi realizado para dar embasamento teórico ao estudo. Após esse levantamento e a organização dos dados, técnicas de estatística descritiva foram utilizadas para entender o comportamento dos dados de cada variável, entre elas, tabelas de distribuição de frequências, gráficos e medidas de posição e dispersão, quando for o caso.

Para avaliar a associação entre as variáveis serão utilizados procedimentos estatísticos univariados tais como o coeficiente de correlação e procedimentos estatísticos envolvendo técnicas de análise multivariada, os quais consideram simultaneamente todas as variáveis e toda a estrutura de variação existente nos dados, mais precisamente as técnicas de Análise de Correlação Canônica. Todos os resultados analíticos foram discutidos no nível de 5% de significância (MINGOTTI, 2005).

Para a aplicação da correlação canônica, das 22 variáveis apresentadas (climáticas e de acidentes de trânsito), definiu-se um conjunto de $p = 10$ variáveis climáticas e $q = 12$ variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito para que fosse possível determinar as respectivas combinações lineares das variáveis originais de cada conjunto (u_t e v_t). Desta forma, a variável canônica u_t resume uma informação a respeito do conjunto de variáveis climáticas e v_t representa o conjunto de variáveis sobre acidentes de trânsito, sendo que $t = 1, \dots, \min(p, q)$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O intuito deste estudo é contribuir com informações relevantes para auxiliar na elaboração de políticas públicas no sentido de conscientizar a população a respeito da importância da redução dos números de acidentes de trânsito, pois se trata de um problema de saúde pública bastante considerável atualmente. Neste sentido, apresentam-se neste trabalho informações sobre o comportamento dos acidentes de trânsito, considerando as condições climáticas e identificando como estes acidentes se associam com as características climáticas observadas.

Nas próximas subseções serão apresentadas informações detalhadas dos dados mensais de acidentes de trânsito e das características climáticas, para depois destacar as associações entre estes dois conjuntos de variáveis.

4.1 Acidentes de Trânsito

Inicialmente, as variáveis de acidentes de trânsito do município de Botucatu, fornecidas pela Polícia Militar do Estado de São Paulo, são apresentadas por meio de resumos estatísticos e gráficos.

Entre estas variáveis, destacam-se primeiramente as relacionadas com o número médio mensal de acidentes de trânsito por dia, considerando se houveram ou não vítimas e o local onde os mesmos ocorreram, ou seja, se ocorreram em cruzamentos de vias ou em linhas retas.

Posteriormente, são avaliadas as variáveis de trânsito relacionadas com a quantidade de veículos envolvidos nos acidentes com vítimas por dia, considerando as de forma separada

as motos/bicicletas e os automóveis / outros tipos de veículos (vans, ônibus, micro-ônibus, caminhões, camionetas e reboques).

Por fim, apresentam-se os dados relacionados com o número de condutores envolvidos nestes acidentes, considerando condutores com menos de 30 anos e os que possuem 30 anos ou mais.

4.1.1 Avaliação dos acidentes de trânsito considerando o local e vítimas

Observam-se na Tabela 4, os valores médios e os desvios padrões do número médio mensal de acidentes por dia, considerando os anos de 2010 a 2013.

Pode-se perceber que, entre os acidentes observados em cruzamentos, a média anual do número de acidentes por dia (considerando acidentes com e sem vítimas) reduziu de 2,12 acidentes em 2010 para 1,18 acidentes/dia em 2013, ou seja, houve uma redução de aproximadamente 44%. O mesmo ocorreu para os acidentes sem vítimas em cruzamentos, os quais apresentaram uma redução de 62% em 2013 em relação a 2010 (caiu de 1,30 para 0,49 acidentes por dia). Em relação aos acidentes com vítimas, também se observa uma redução, apesar de não tão acentuada quanto aos acidentes sem vítimas, no entanto, percebe-se que 2012 apresentou um pequeno aumento no número de acidentes em relação as 2011 e 2010, voltando a cair em 2013 (Tabela 4).

Tabela 4 - Média \pm Desvio padrão do número médio mensal de acidentes/dia, segundo o local (cruzamentos ou retas) e a observação de vítimas.

Ano	Acidentes em Cruzamentos			Acidentes nas Retas			Total de Acidentes (com+sem vítimas)
	Com Vítimas	Sem Vítimas	Total Cruzamento	Com Vítimas	Sem Vítimas	Total nas Retas	
2010	0,82 \pm 0,20	1,30 \pm 0,34	2,12 \pm 0,44	0,77 \pm 0,16	1,86 \pm 0,25	2,64 \pm 0,34	4,76 \pm 0,61
2011	0,74 \pm 0,09	0,96 \pm 0,30	1,70 \pm 0,32	0,66 \pm 0,19	1,90 \pm 0,45	2,56 \pm 0,48	4,26 \pm 0,35
2012	0,83 \pm 0,15	0,50 \pm 0,15	1,34 \pm 0,21	0,96 \pm 0,19	2,10 \pm 0,31	3,06 \pm 0,46	4,39 \pm 0,41
2013	0,69 \pm 0,24	0,49 \pm 0,19	1,18 \pm 0,34	0,70 \pm 0,25	2,01 \pm 0,46	2,71 \pm 0,57	3,89 \pm 0,79
Total período	0,77\pm0,18	0,81\pm0,42	1,59\pm0,49	0,77\pm0,22	1,97\pm0,38	2,74\pm0,49	4,33\pm0,63

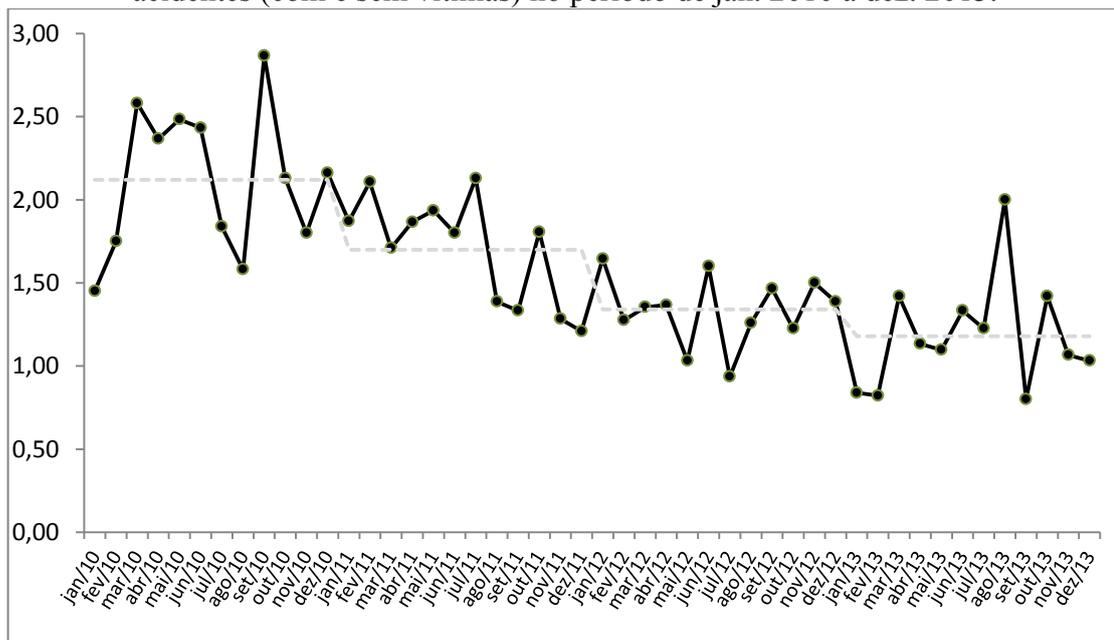
Já em relação ao número de acidentes observados nas retas, pode-se notar que 2012 apresentou um aumento no número de acidentes por dia em relação a 2011, tanto entre os

acidentes com vítimas quanto sem vítimas. Já em 2013, percebe-se uma redução, entre os acidentes com vítimas, de 27% em relação a 2012 (0,96 em 2012 para 0,70 acidentes por dia em 2013), enquanto que, entre os acidentes sem vítimas, verifica-se uma redução de apenas 4% (Tabela 4).

Nas Figuras 1 e 2, é possível visualizar as médias mensais do total de acidentes de trânsito por dia (com e sem vítimas), considerando respectivamente os cruzamentos e linhas retas. As linhas tracejadas representam as médias anuais do total de acidentes de trânsito por dia.

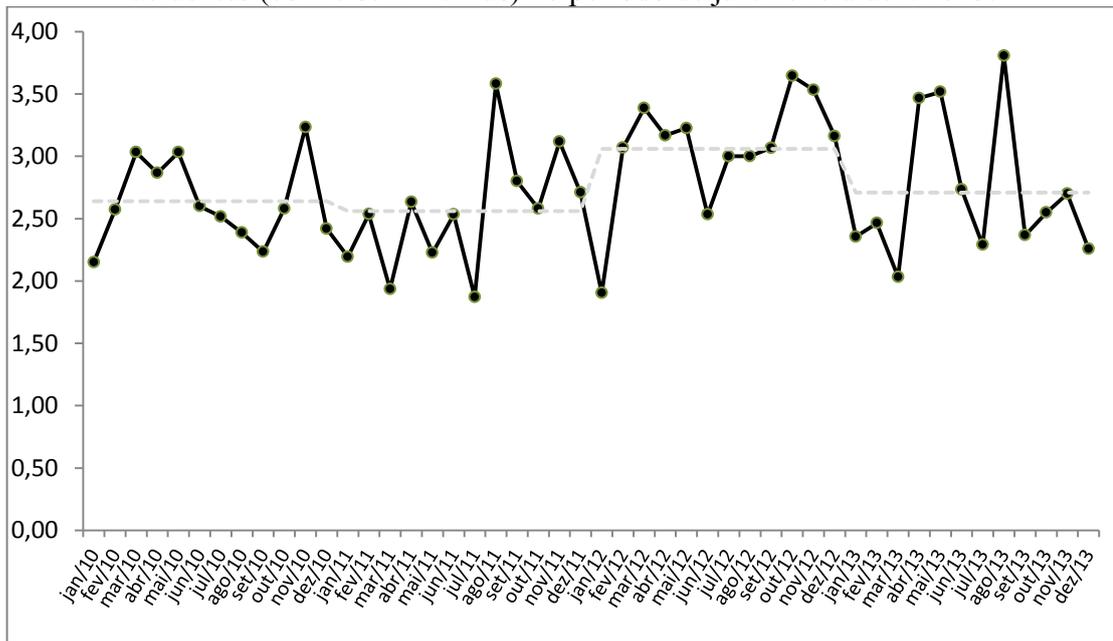
Percebe-se, observando a Figura 1, que o número médio mensal de acidentes nos cruzamentos vem diminuindo, bem como sua oscilação em relação à média anual, apesar de alguns picos para cima em alguns meses do meio de cada ano (junho, julho ou agosto).

Figura 1 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes (com e sem vítimas) no período de jan. 2010 a dez. 2013.



Visualizando a Figura 2, percebe-se que o número médio mensal de acidentes em retas, praticamente manteve-se na mesma tendência, apesar de um pequeno aumento em 2012 e uma leve queda em 2013, ao se comparar com os anos anteriores. Em relação a oscilação em torno da média anual, percebe-se que não houve alteração no período e, ao compara com os acidentes em cruzamentos, apresentou uma oscilação mais elevada.

Figura 2 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes (com e sem vítimas) no período de jan. 2010 a dez. 2013.



As Figuras 3 a 10 apresentam informações mais detalhadas sobre as quantidades de acidentes de trânsito, ou seja, apresentam as médias mensais, em cada ano, considerando os acidentes por dia com e sem vítimas (barras verticais) e o total de acidentes por dia (linhas).

Figura 3 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2010.

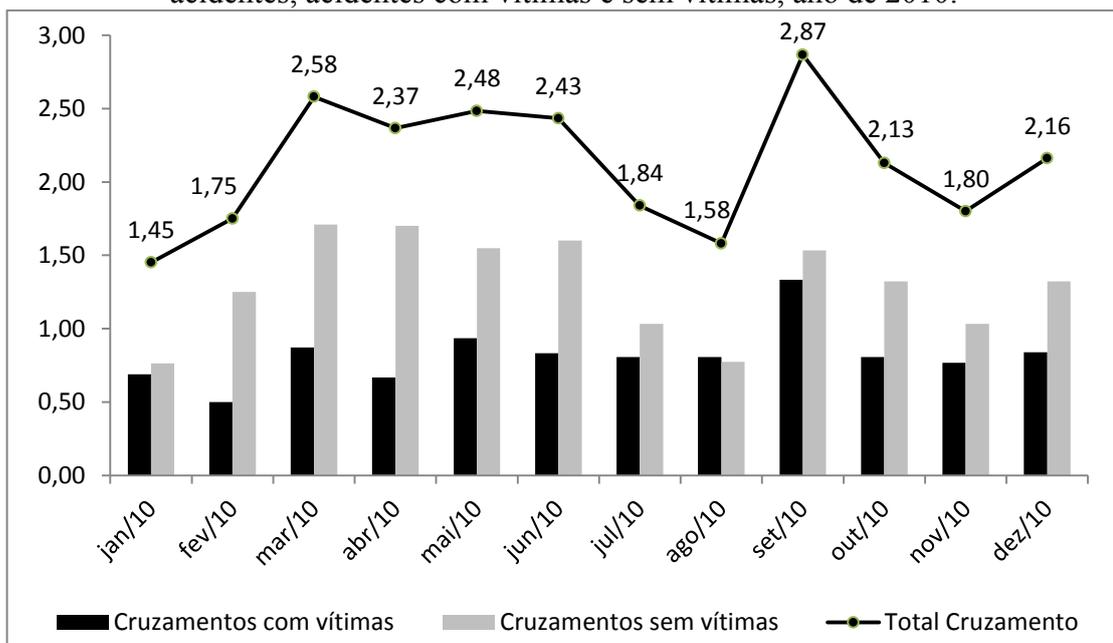


Figura 4 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2010.

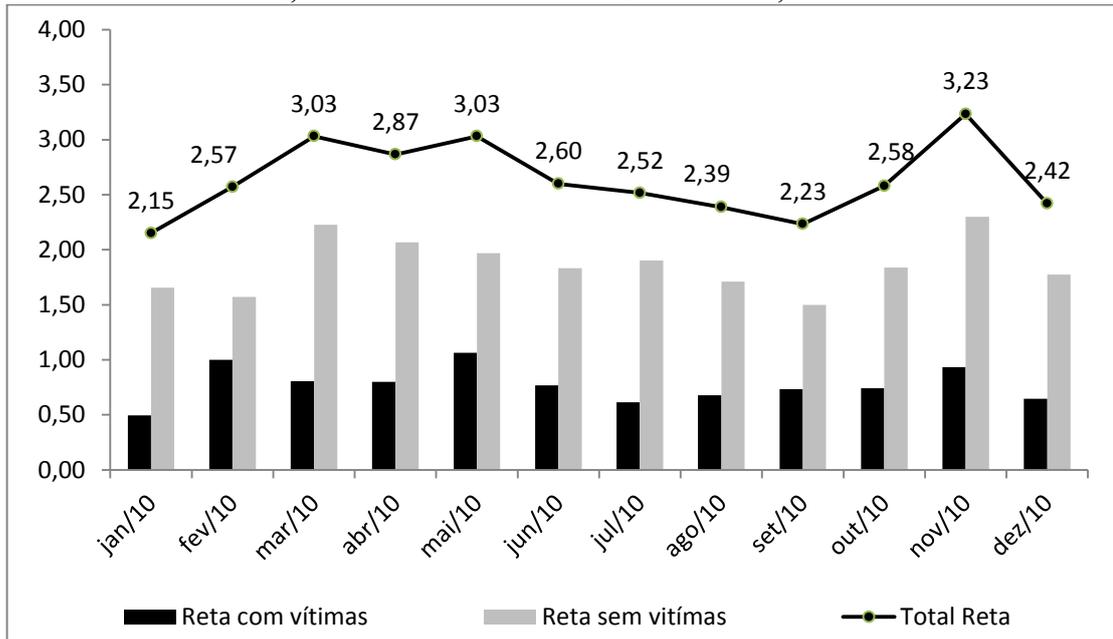


Figura 5 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2011.

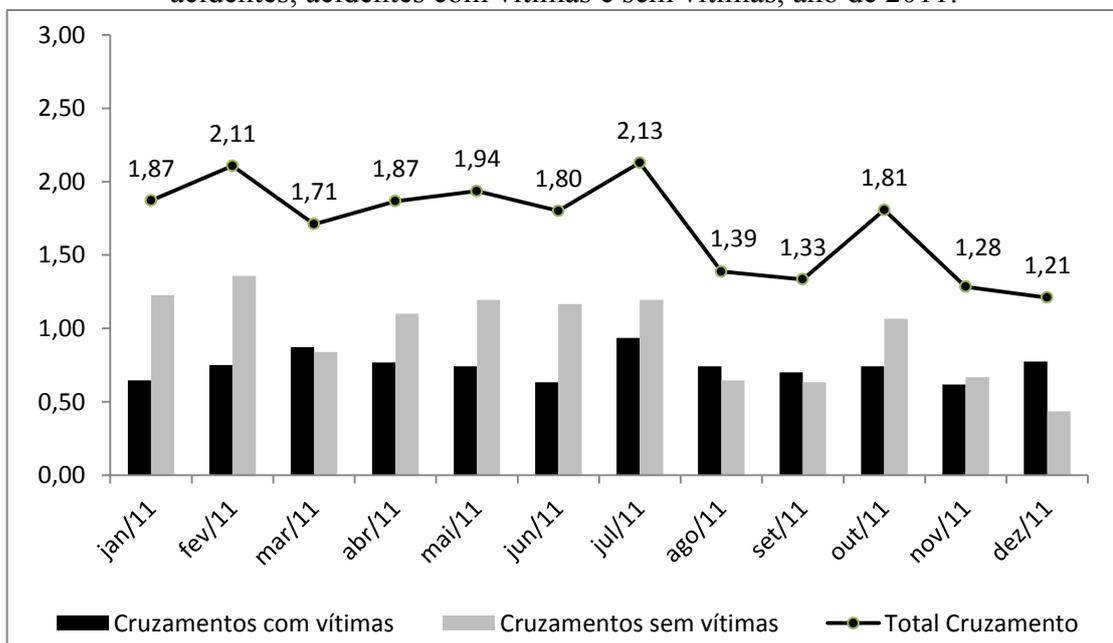


Figura 6 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2011.

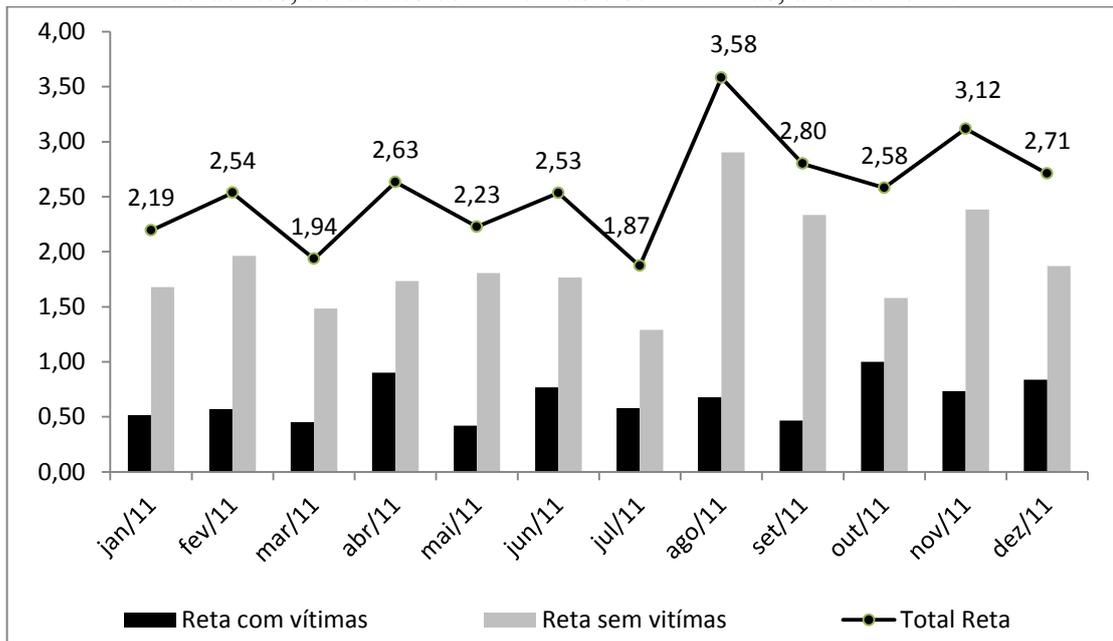


Figura 7 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2012.

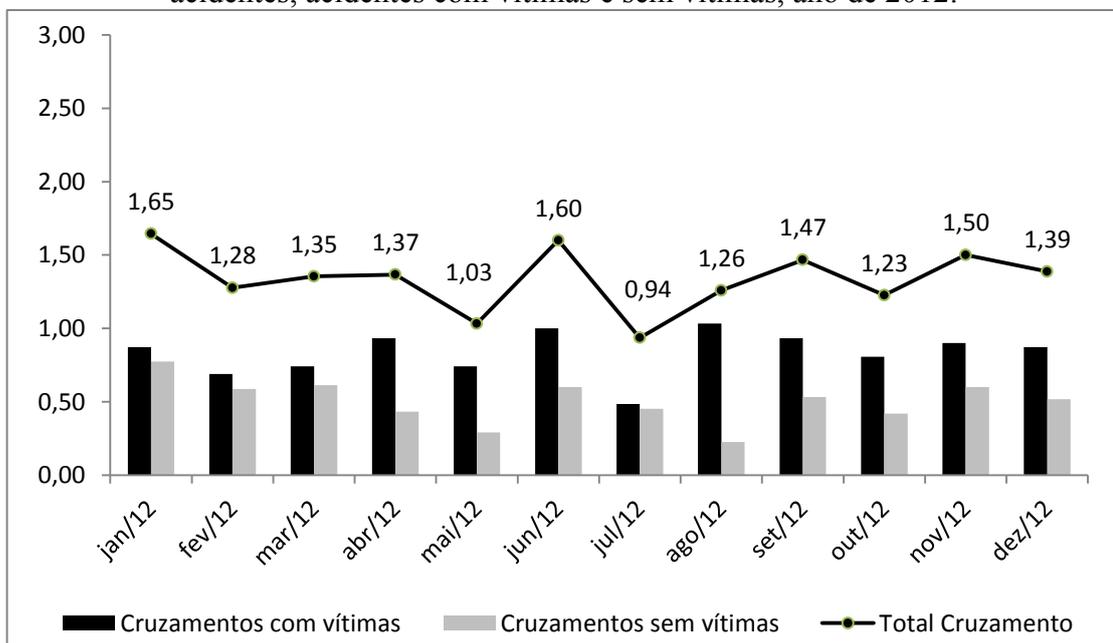


Figura 8 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2012.

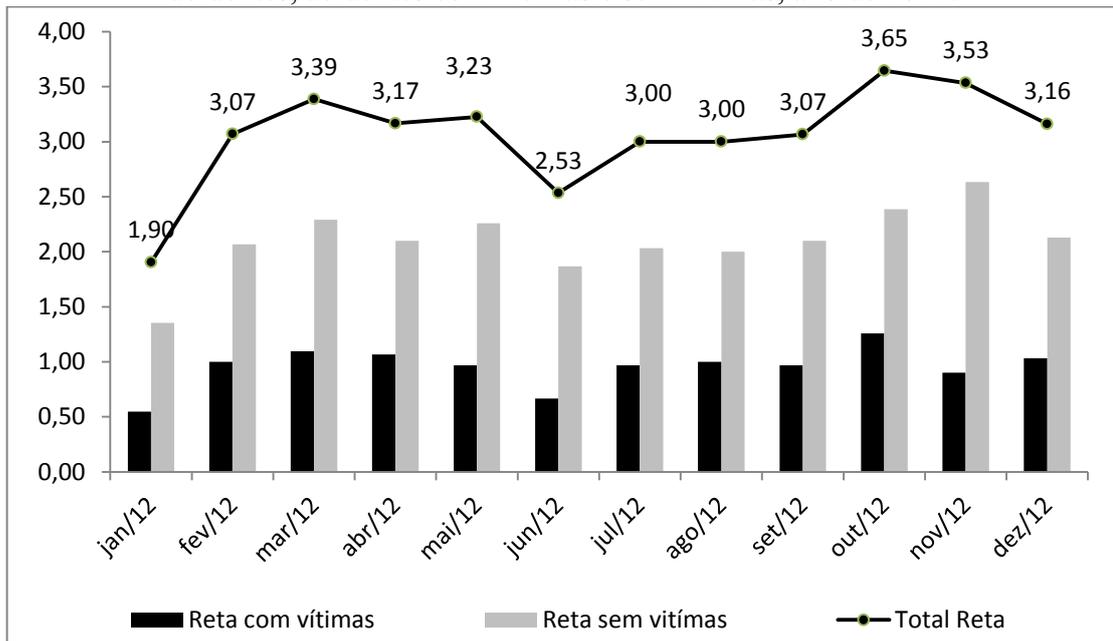


Figura 9 – Média mensal de acidentes de trânsito/dia nos cruzamentos, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2013

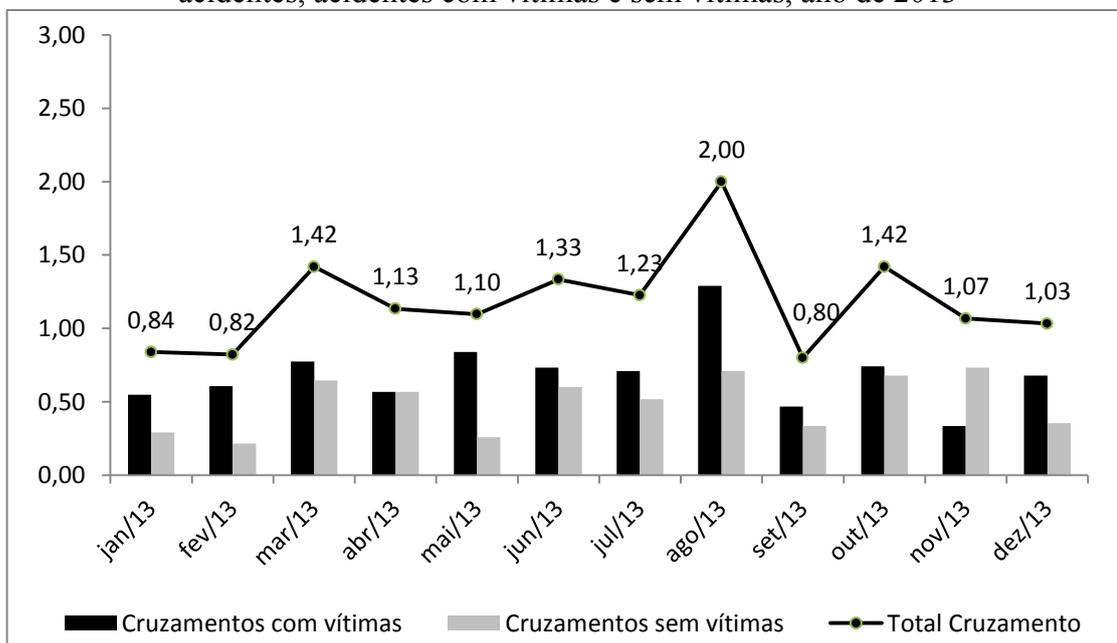
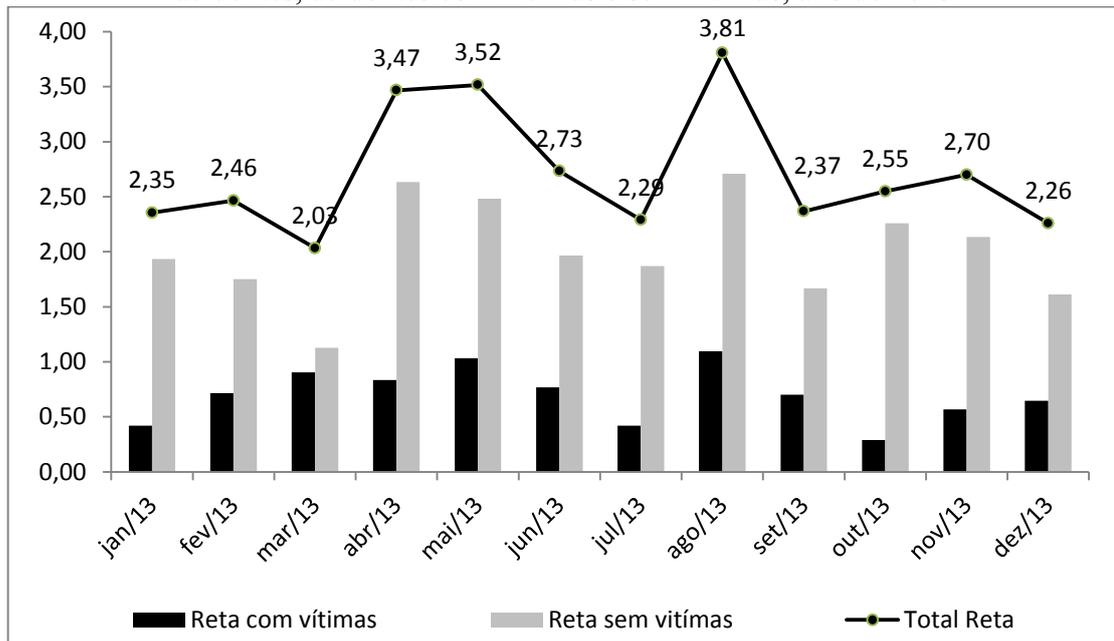


Figura 10– Média mensal de acidentes de trânsito/dia nas retas, considerando total de acidentes, acidentes com vítimas e sem vítimas, ano de 2013



4.1.2 Tipos de acidentes com vítimas

A Tabela 5 apresenta informações anuais (média e desvio padrão) do número de acidentes com vítimas por dia, considerando as diferentes categorias de acidentes (colisão/abalroamento, atropelamento, choque com objeto fixo e outros).

Tabela 5 - Número médio e desvio padrão de acidentes com vítimas por dia segundo a categoria do acidente.

Ano	Categorias de acidentes				Total
	Colisão / Abalroamento	Atropelamento	Choque com objeto fixo	Outros	
2010	1,19±0,24	0,16±0,09	0,15±0,07	0,09±0,06	1,60±0,24
2011	1,11±0,17	0,12±0,07	0,10±0,07	0,10±0,08	1,43±0,18
2012	1,36±0,21	0,17±0,05	0,11±0,07	0,15±0,12	1,80±0,20
2013	1,19±0,38	0,13±0,11	0,04±0,04	0,09±0,11	1,44±0,39
Total período	1,21±0,27	0,15±0,08	0,10±0,08	0,11±0,10	1,57±0,30

Observa-se na Tabela 5 a ocorrência de, em média, pouco mais de uma colisão/abalroamentos por dia em 2013 (1,19 colisões/abalroamentos por dia), enquanto que

para os demais tipos de acidentes o número de ocorrências médio foi inferior a um. Já em 2012, percebe-se que houve um aumento na maioria das categorias de acidentes, ou seja, apenas choques com objetos fixos apresentou uma queda.

Na Tabela 6 é possível observar o número médio acidentes por mês, diferenciando em relação ao tipo de acidente registrado pela Polícia Militar. Em 2013, verifica-se em média aproximadamente 36 colisões/abalroamentos por mês, quatro atropelamentos e pouco mais de um choque com objeto fixo, totalizando em torno de 44 acidentes por mês.

Tabela 6 - Média e desvio padrão do número mensal de acidentes com vítimas segundo a categoria do acidente.

Ano	Categorias de acidentes				Total
	Colisão / Abalroamento	Atropelamento	Choque com objeto fixo	Outros	
2010	36,3±7,4	4,9±2,6	4,7±2,2	2,7±1,9	48,6±7,4
2011	33,8±5,3	3,8±2,1	3,0±2,3	3,1±2,5	43,7±5,9
2012	41,6±6,2	5,3±1,7	3,5±2,1	4,6±3,7	54,9±6,2
2013	36,2±12,0	4,0±3,4	1,2±1,3	2,7±3,2	44,0±12,4
Total período	37,0±8,4	4,5±2,5	3,1±2,3	3,3±2,9	47,8±9,3

Assim como na Tabela 5, observa-se na Tabela 6 que o ano de 2012 apresentou um maior número mensal de acidentes em praticamente todas as categorias de acidentes, com exceção em choque com objetos fixos. Neste ano, registrou-se, em média, aproximadamente 55 acidentes com vítimas por mês, sendo aproximadamente 42 colisões/abalroamentos.

Nas Figuras 11 a 14 pode-se verificar a evolução mensal em cada ano (2010 a 2013) do número médio de acidentes com vítimas por dia, de acordo com os tipos de acidentes (colisões frontais, atropelamentos, choques com objetos fixos e outros).

Figura 11 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2010

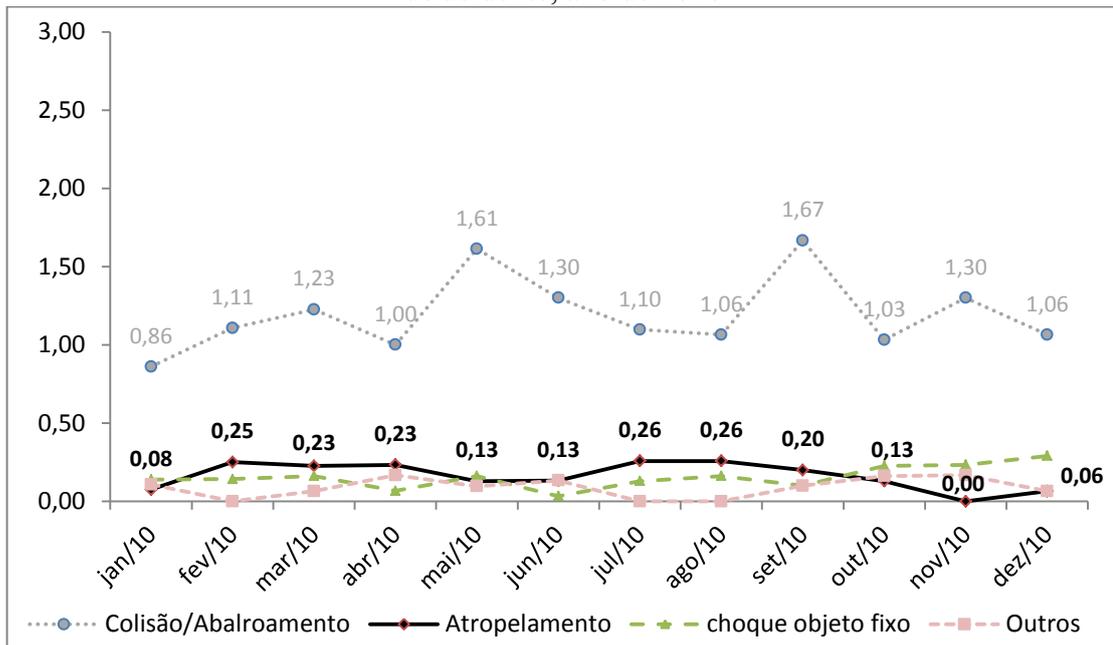
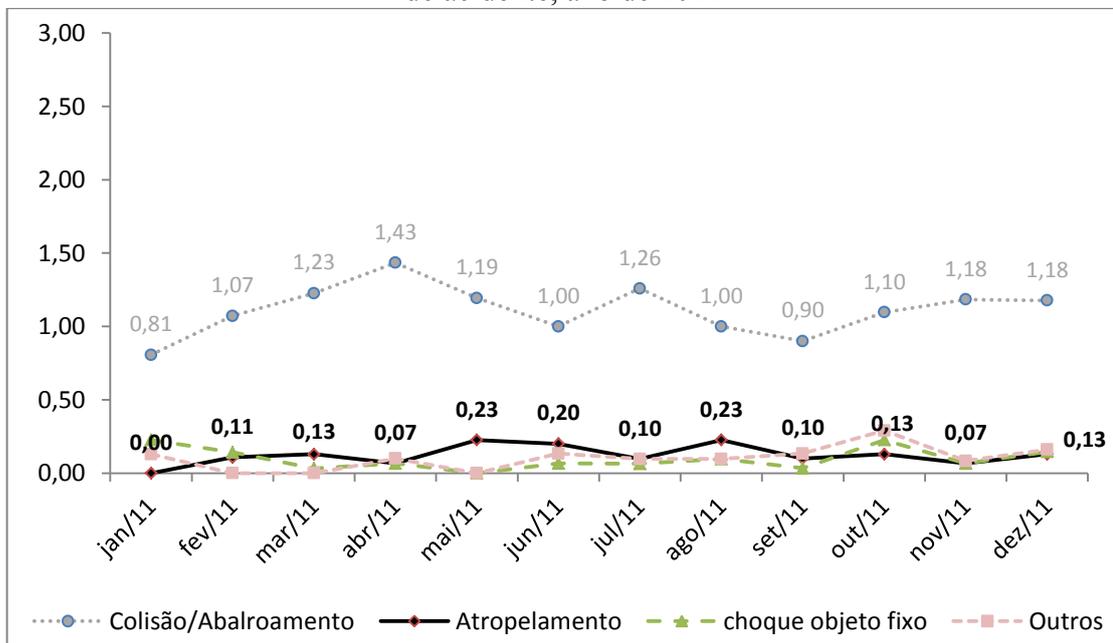


Figura 12 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2011



Percebe-se nas Figuras 11 e 12 uma queda acentuada nos atropelamentos em janeiro de 2010 e 2011, bem como em novembro e dezembro de 2010.

Figura 13 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2012

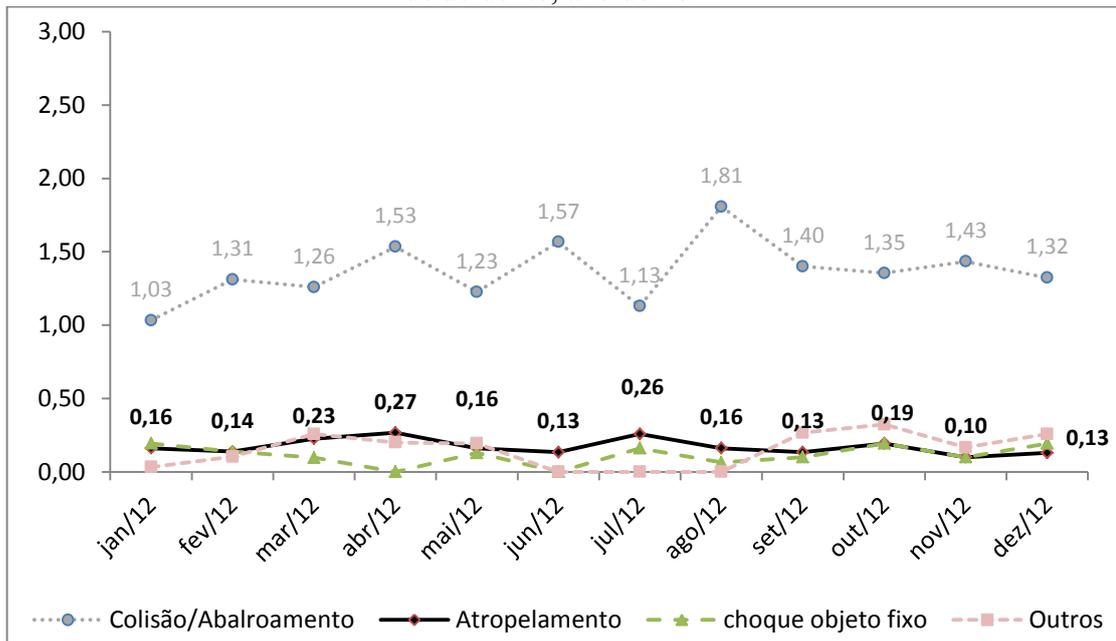
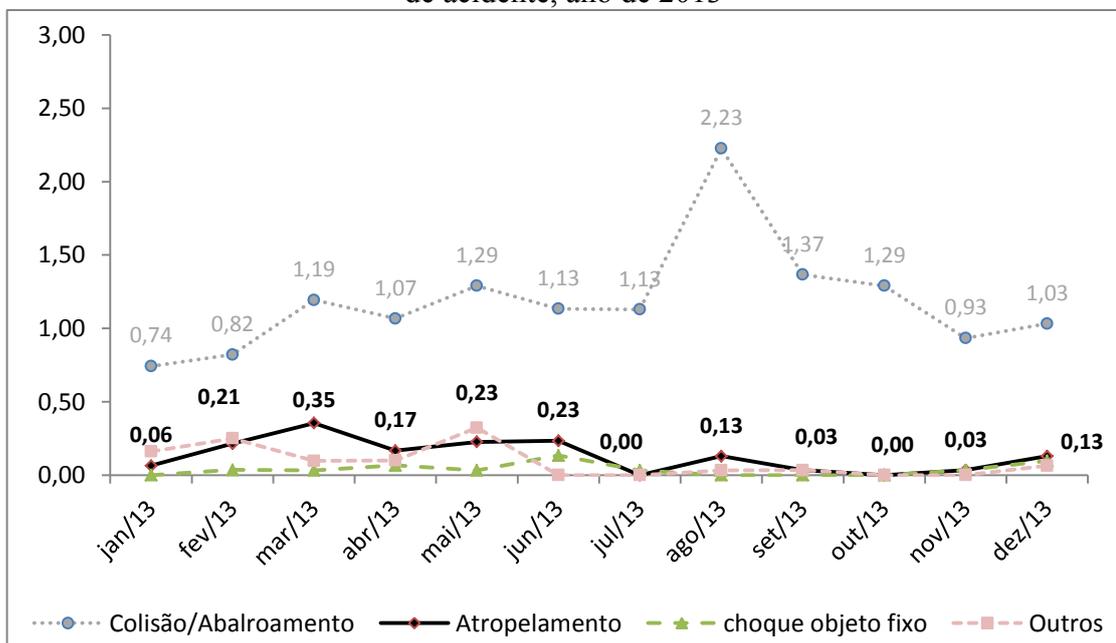


Figura 14 – Média mensal do número de acidentes com vítimas por dia, segundo a categoria de acidente, ano de 2013



Observando as Figuras 13 e 14, destaca-se o aumento acentuado no número de colisões/abalroamento no mês de agosto de 2012 e 2013.

4.1.3 Número de veículos envolvidos em acidentes de trânsito com vítimas

A Tabela 7 destacam as médias anuais e seus respectivos desvios padrões do número médio de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, considerando as motos/bicicletas e automóveis/outros.

Tabela 7 - Média \pm Desvio padrão do número médio mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo seu tipo.

Ano	Tipos de veículos		Total
	Motos / Bicycletas	Automóveis / Outros	
2010	1,31 \pm 0,25	1,58 \pm 0,27	2,88 \pm 0,50
2011	1,14 \pm 0,08	1,44 \pm 0,21	2,58 \pm 0,27
2012	1,39 \pm 0,24	1,80 \pm 0,24	3,19 \pm 0,45
2013	1,09 \pm 0,31	1,52 \pm 0,48	2,61 \pm 0,76
Total período	1,23\pm0,26	1,58\pm0,34	2,81\pm0,56

Apesar de observar um aumento em 2012, pode-se dizer que o número de veículos envolvidos em acidentes por dia, tanto motos/bicicletas quanto automóveis/outros, apresentou uma redução em 2013. Considerando apenas as motos/bicicletas, verifica-se uma redução, em 2013, de 22% em relação a 2012, enquanto que, os automóveis/outros apresentou uma queda de 16%, passando de 1,8 automóveis/outros veículos envolvidos em acidentes por dia para 1,52 (Tabela 7).

Pode-se observar nas Figuras 15 a 18 a evolução mensal, entre os anos de 2010 a 2013, do número médio de veículos (considerando de forma desagregada as motos/bicicletas e automóveis/outros veículos) envolvidos em acidentes por dia.

Figura 15 – Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2010

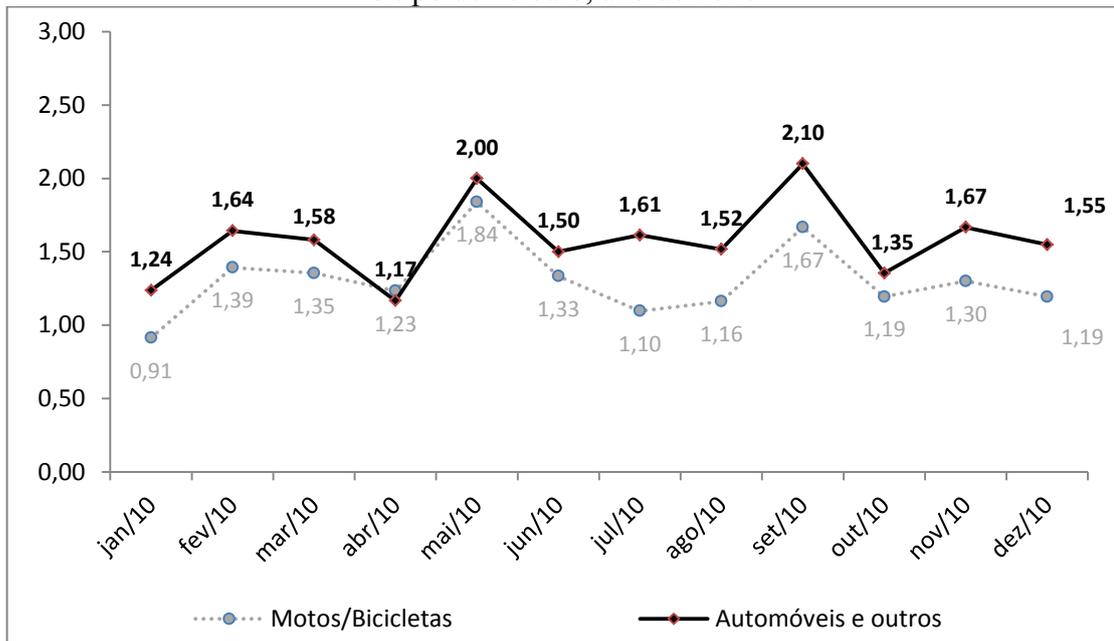
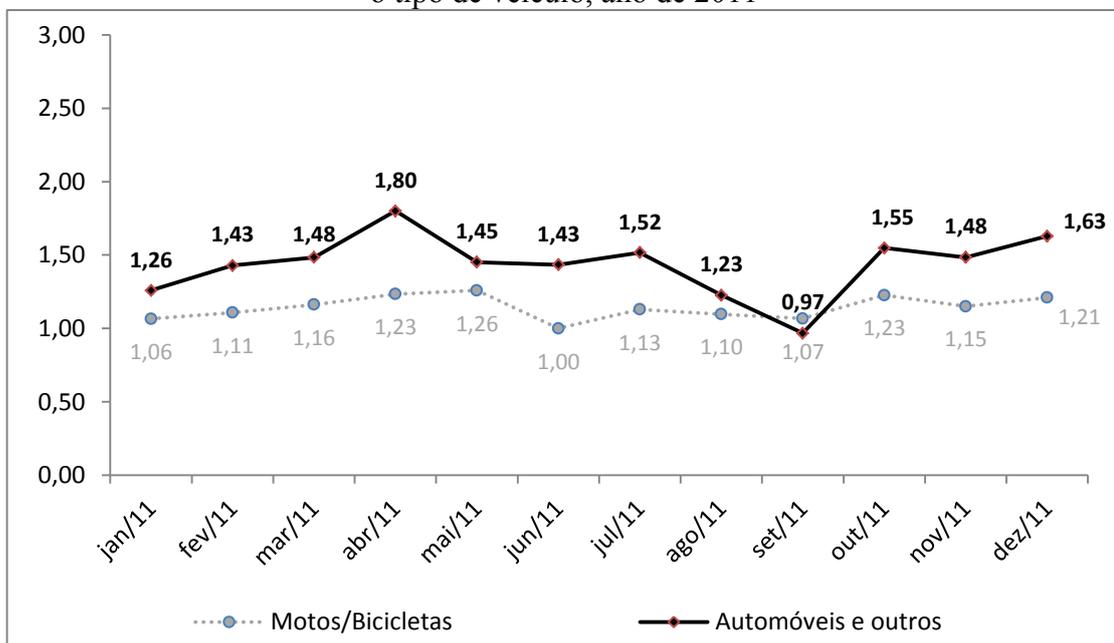


Figura 16– Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2011



A Figura 15 indica que a média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia apresentou a mesma tendência em relação aos automóveis e motos no ano de 2010. Já em 2011 (Figura 16), percebe-se que o número de motos envolvidas em acidentes apresentou-se de forma mais estável durante o ano, enquanto que os automóveis apresentou uma maior oscilação.

Figura 17 – Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2012

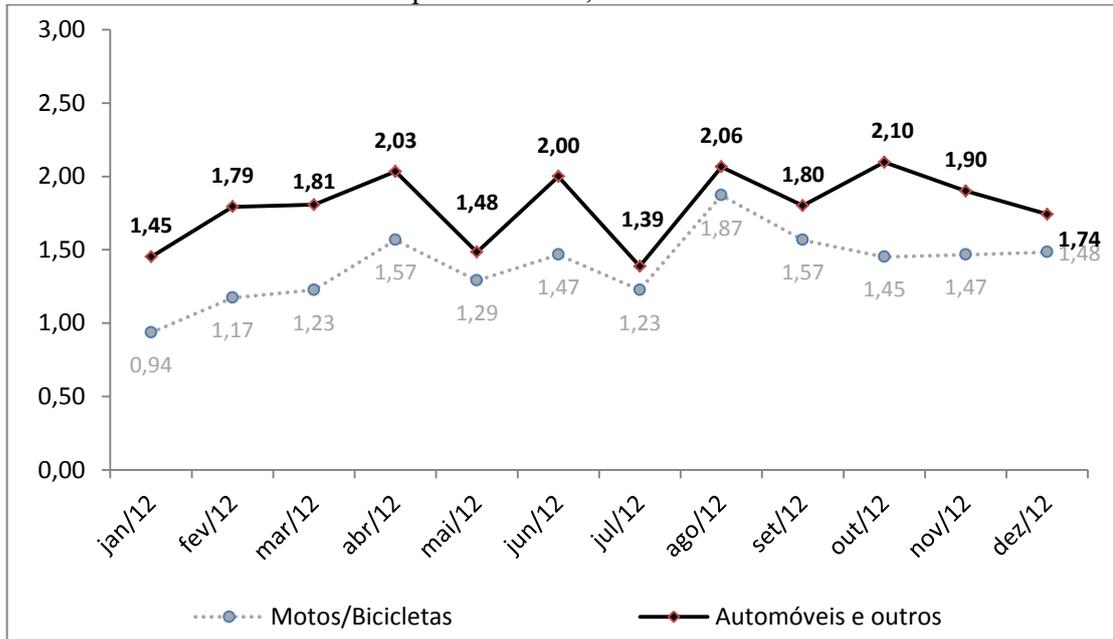
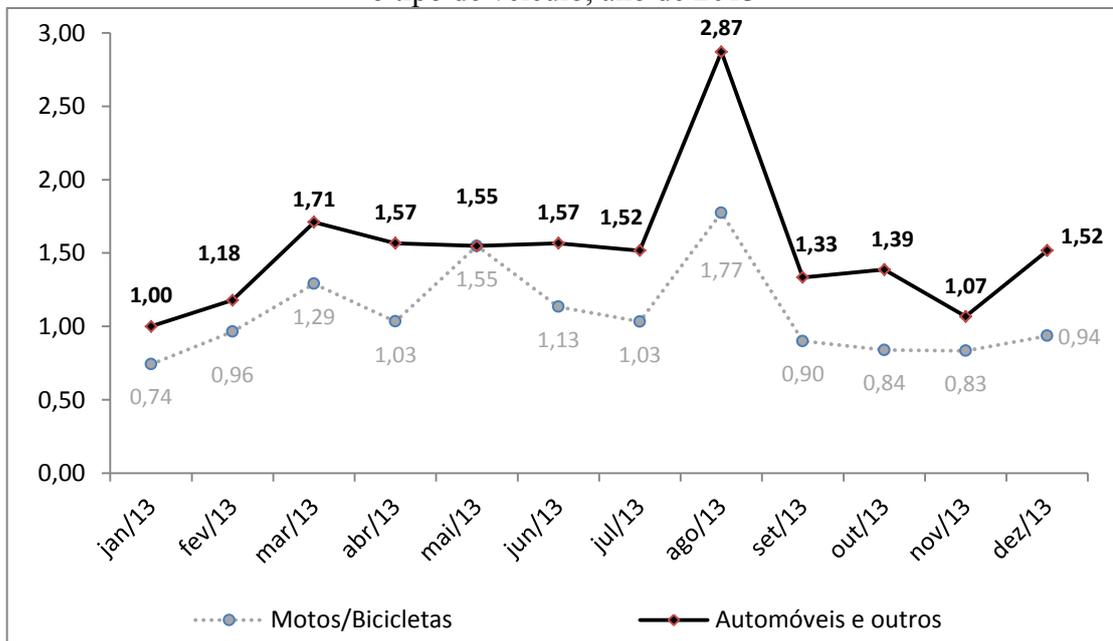


Figura 18– Média mensal de veículos envolvidos em acidentes com vítimas por dia, segundo o tipo de veículo, ano de 2013



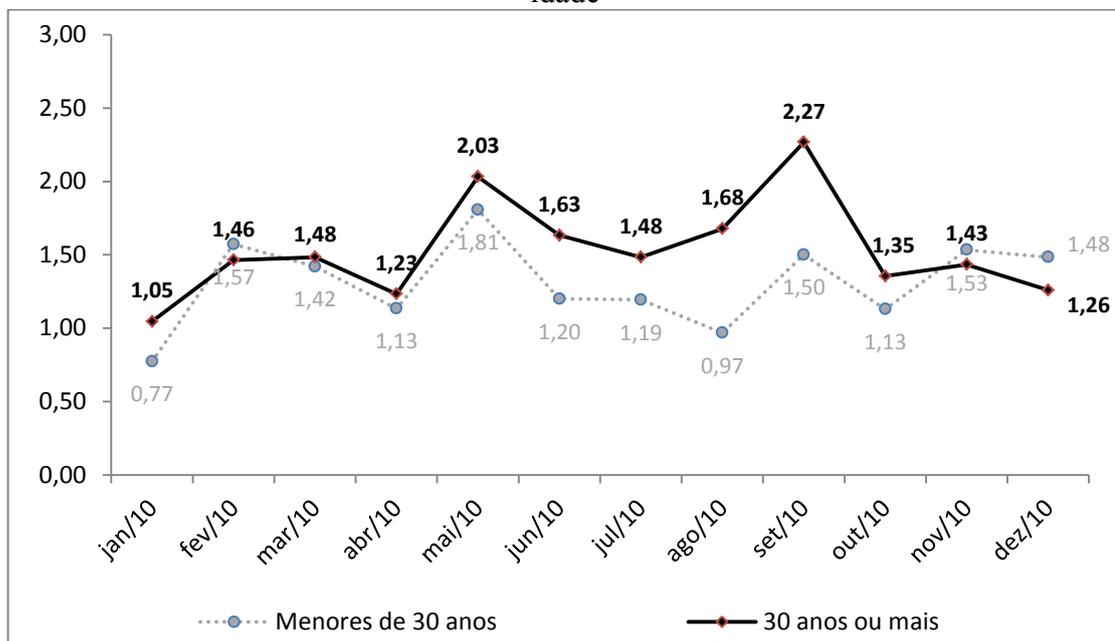
Nos anos de 2012 e 2013, o número de automóveis e motos envolvidos em acidentes com vítimas por dia apresentou a mesma tendência durante os meses do ano. No entanto, destaca-se o aumento, tanto de automóveis quanto de motos, em agosto de 2013 (Figuras 17 e 18).

4.1.4 Avaliação da idade dos condutores dos acidentes de trânsito com vítimas

A idade dos condutores envolvidos em acidentes com vítimas pode ser avaliada nas Figuras 19a22, as quais apresentam o número médio mensal de condutores por acidentes com vítimas em cada ano do período avaliado. Estas figuras apresentam a média mensal de condutores com menos de 30 anos pelo total de acidentes com vítimas e a média mensal de condutores com 30 anos ou mais pelo total de acidentes com vítimas.

Avaliando a Figura 19, enquanto que em janeiro de 2010, verificam-se 1,05 condutor com 30 anos ou mais por acidentes com vítimas e menos de um condutor com idade inferior a 30 anos por acidente em média (0,77), no final deste ano, ou seja, dezembro de 2010, observa-se uma média de condutores com menos de 30 anos por acidentes superior a média de condutores com 30 anos ou mais (1,48 condutores com menos de 30 anos por acidente contra 1,26 condutores com 30 anos ou mais).

Figura 19– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2010, segundo a idade



O número médio de condutores, menores de 30 anos e com mais de 30 anos, por acidentes com vítimas apresentou a mesma tendência no ano de 2010, sendo que no final e início do ano, estes valores apresentaram-se mais baixos (Figura 19).

Figura 20– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2011, segundo a idade

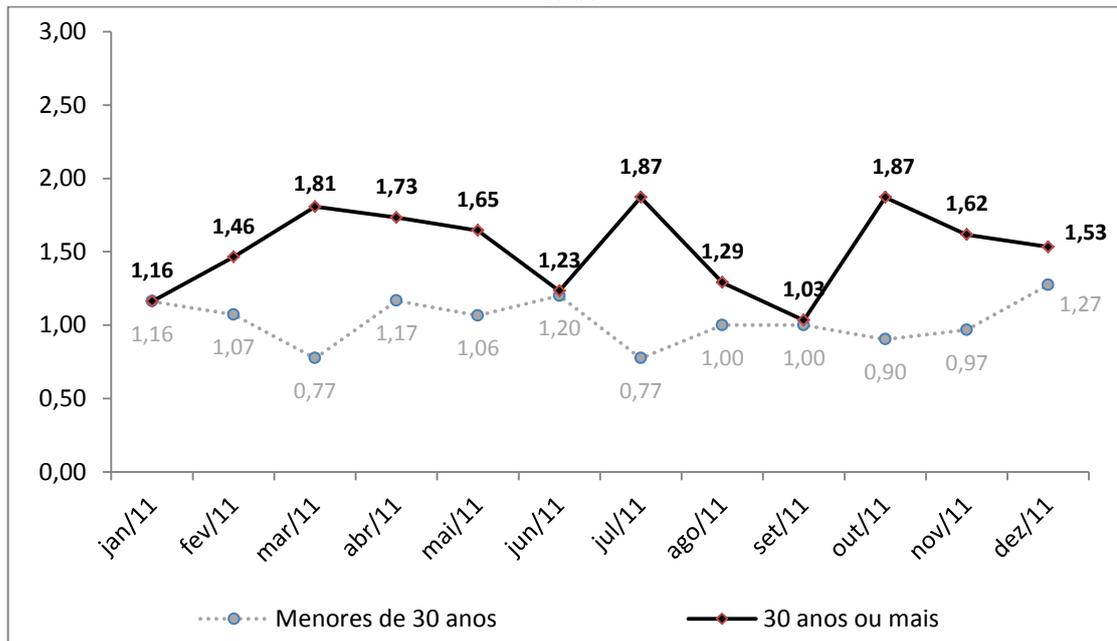
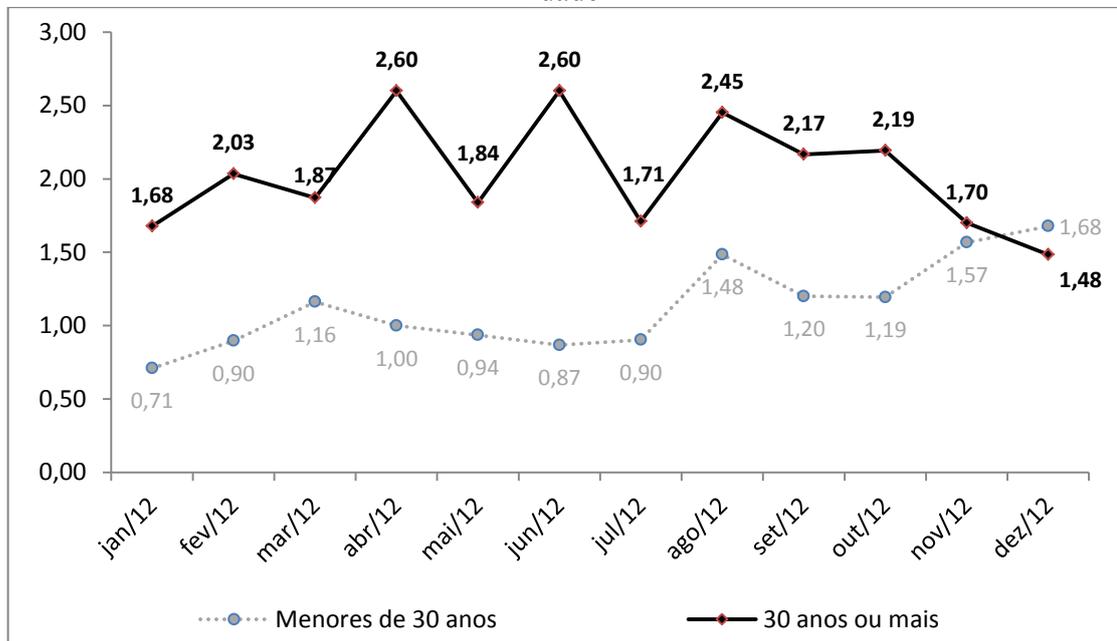
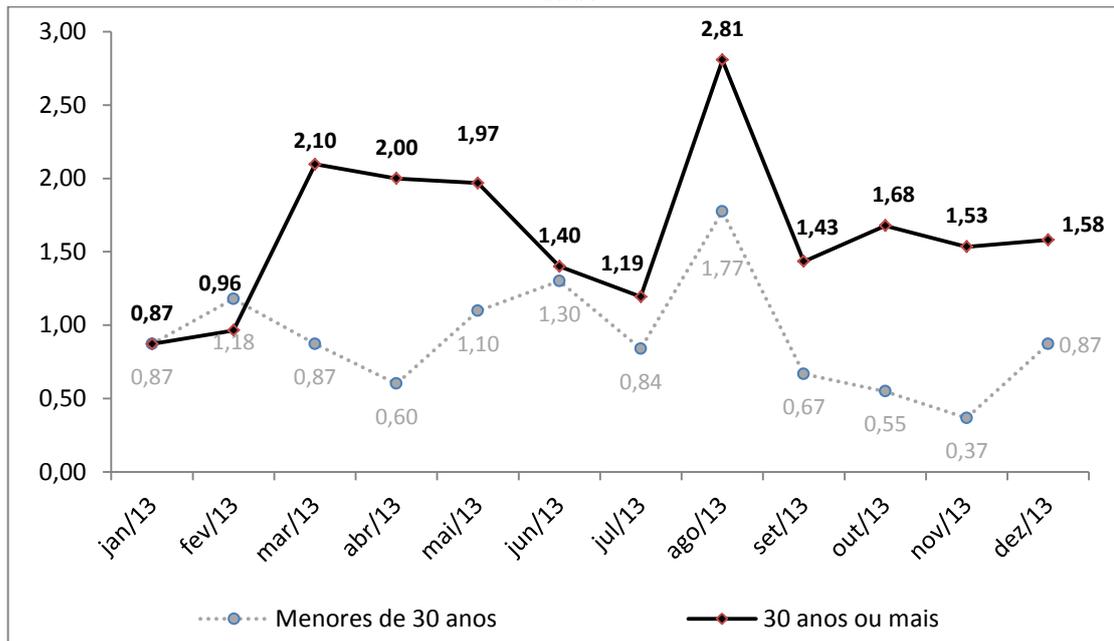


Figura 21– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2012, segundo a idade



Destaca-se na Figura 21 uma tendência decrescente no número de condutores com 30 anos ou mais e uma tendência crescente de condutores com menos de 30 anos nos meses do final do ano.

Figura 22– Número médio de condutores por acidentes com vítimas em 2013, segundo a idade



Já em 2013, destaca-se o elevado número médio de condutores por acidentes no mês de agosto, para os dois perfis de idade dos condutores (Figura 22).

4.1.5 Características Climáticas

A média e o desvio padrão das variáveis climáticas observadas nos anos de 2010 a 2013 são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Média e desvio padrão das variáveis climáticas no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013

Variáveis	Anos				Período total
	2010	2011	2012	2013	
DIASC	8,5±6,6	8,1±6,4	9,4±6,8	9,1±4,5	8,8±6,0
PP	113,0±102,7	157,8±202,3	5,2±4,3	4,2±3,5	70,0±129,1
TMIN	15,8±2,9	16,1±3,0	16,9±2,8	16,7±3,1	16,4±2,9
TMAX	27,3±1,4	25,9±3,0	27,6±3,2	25,9±2,6	26,7±2,7
TMED	20,2±2,5	21,0±2,7	22,2±2,9	21,3±2,6	21,2±2,7
UR	52,7±7,4	60,4±12,2	74,8±7,1	77,2±6,8	66,3±13,2
VV	81,8±15,3	88,5±18,5	85,8±18,3	99,3±69,4	88,8±37,2
EV	5,4±1,4	5,5±1,4	5,3±1,4	4,9±1,2	5,3±1,3
INSOL	7,2±1,3	7,3±1,3	7,4±1,3	6,4±1,0	7,1±1,2
RAD	357,2±48,0	367,9±60,1	337,0±60,6	302,0±77,5	341,0±65,5

Observando-se a Tabela 8 percebe-se que a frequência de dias com presença de chuva em 2010 era de 8,5 dias com uma variação de 6,6 dias. Já em 2013 observam-se em média 9,1 dias com um desvio padrão de 4,5 dias. Apesar disso, destaca-se a acentuada queda no índice de precipitação pluviométrica, ou seja, enquanto que em 2010 apresentava uma precipitação média mensal de 113 mm, 2013 apresentou apenas 4,2 mm de precipitação média mensal (queda de 100% aproximadamente).

Os dados mensais (com as médias diárias das observações) de cada variável climática podem ser visualizados nas Figuras 23 a 32. Entre estas Figuras, destaca-se a queda acentuada na precipitação pluviométrica mensal, a qual pode ser observada na Figura 24.

Figura 23 – Número de dias chuvosos, 2010 a 2013

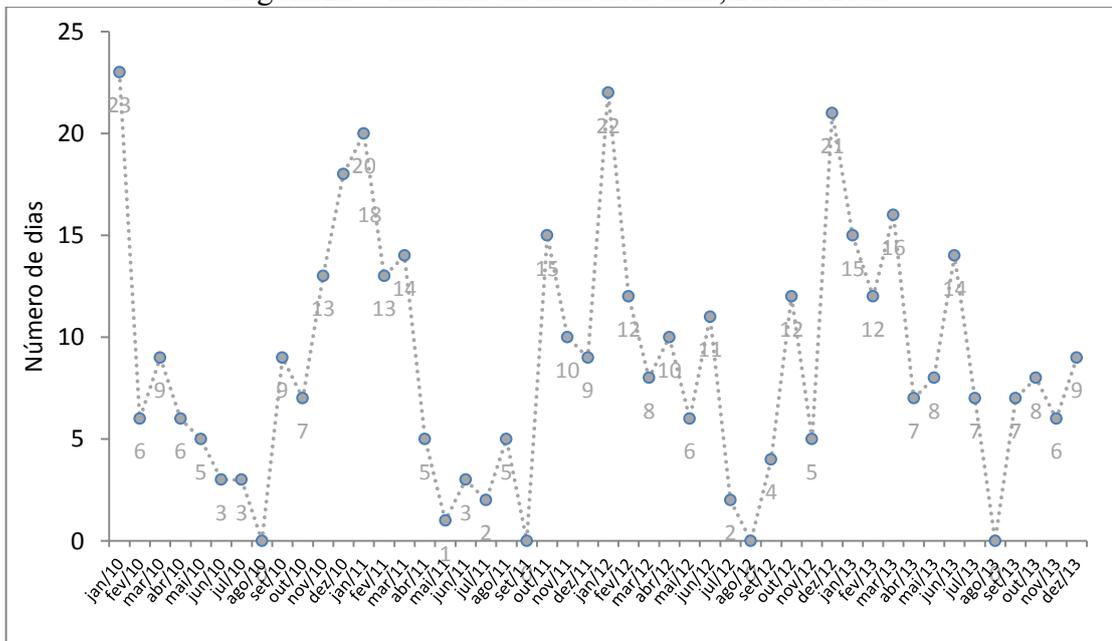


Figura 24 – Evolução da precipitação pluviométrica, 2010 a 2013

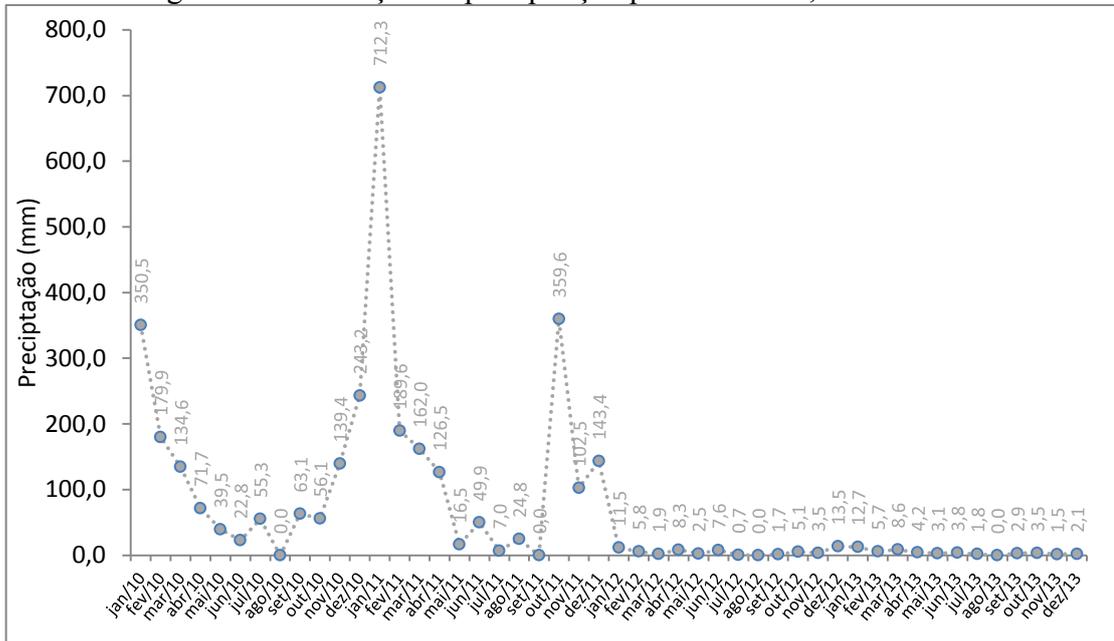


Figura 25 – Evolução da temperatura mínima diária, 2010 a 2013

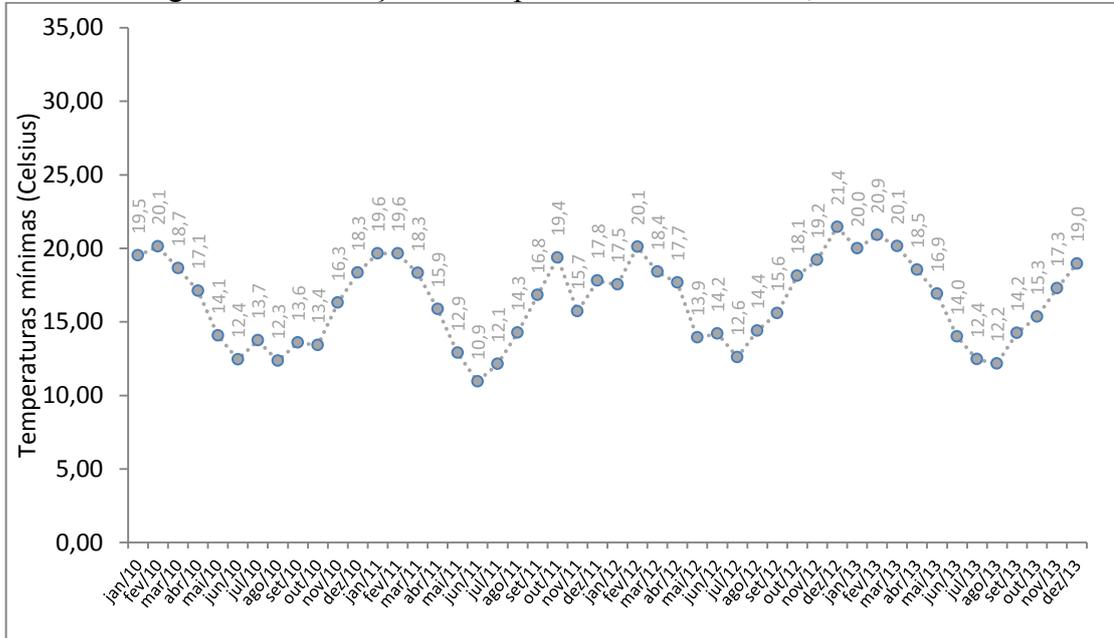


Figura 26 – Evolução da temperatura máxima diária, 2010 a 2013

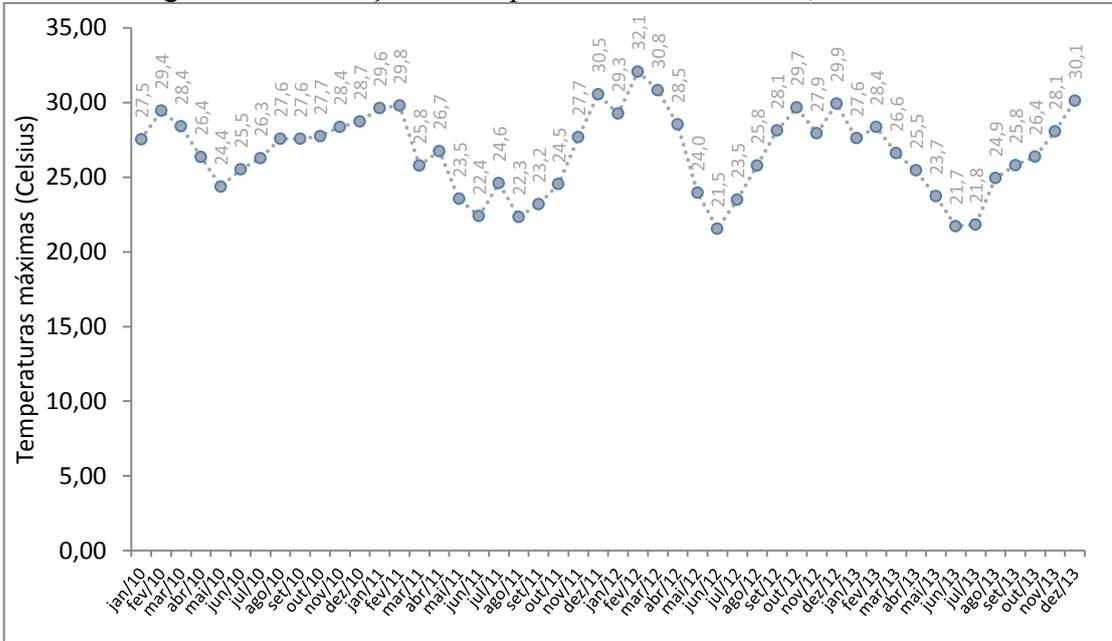


Figura 27– Evolução da temperatura média diária, 2010 a 2013

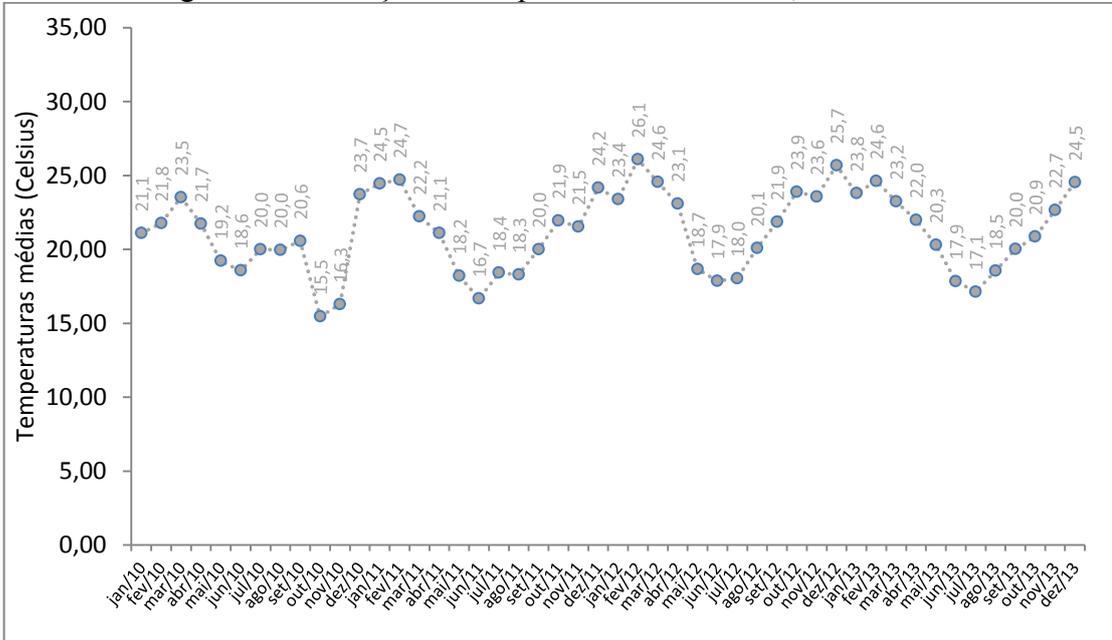


Figura 28 – Evolução da umidade relativa, 2010 a 2013

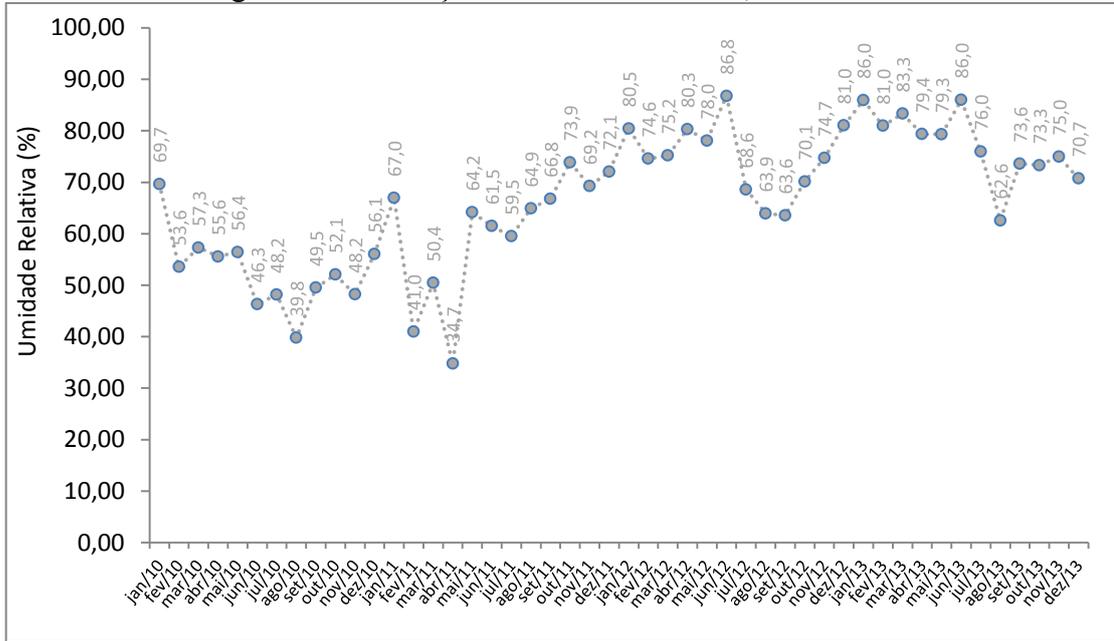


Figura 29 – Evolução da velocidade do vento a 2 metros, 2010 a 2013

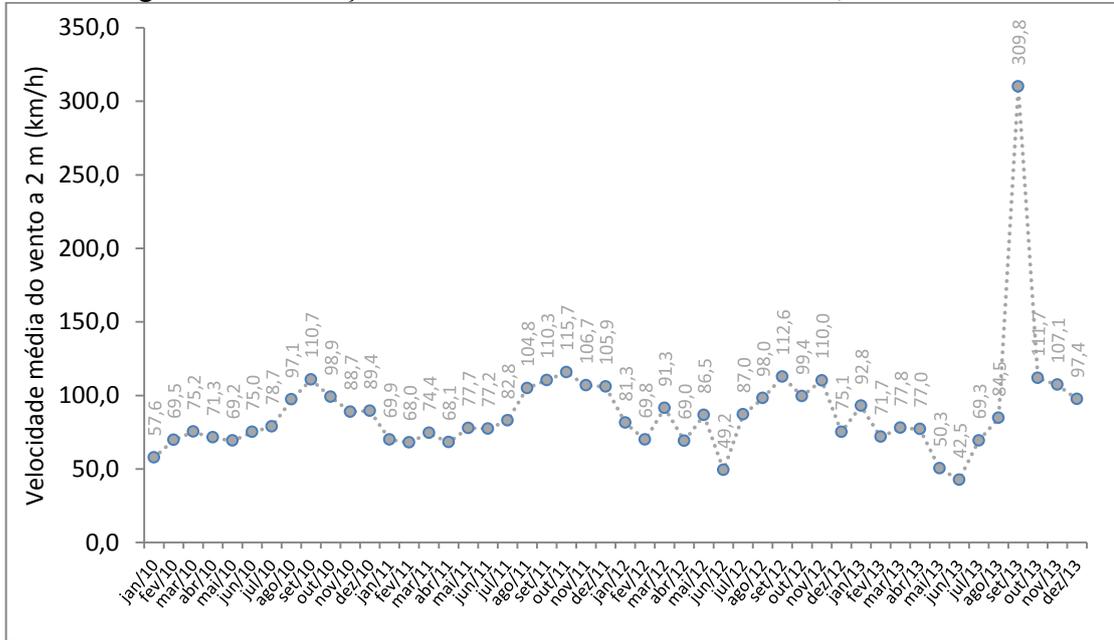


Figura 30 – Evolução da Evaporação, 2010 a 2013

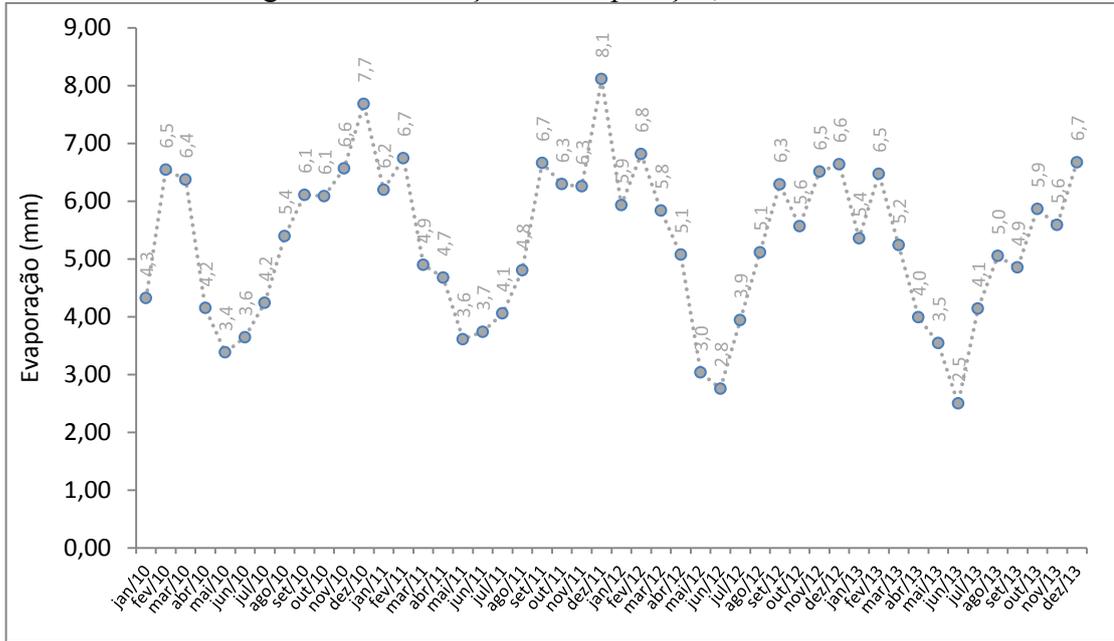


Figura 31 – Evolução da Insolação, 2010 a 2013

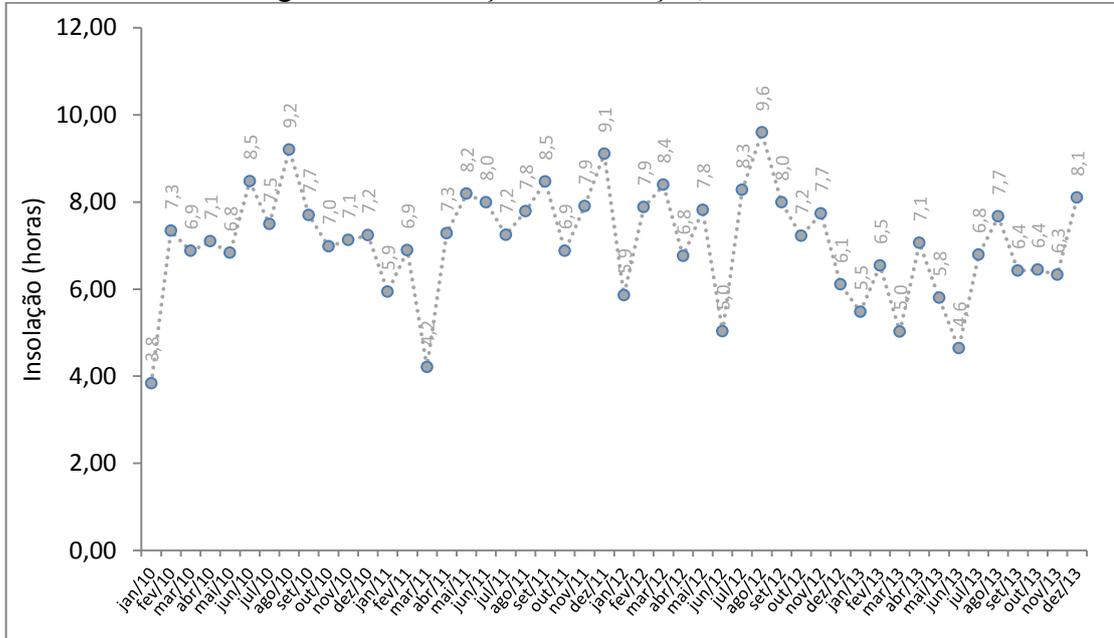
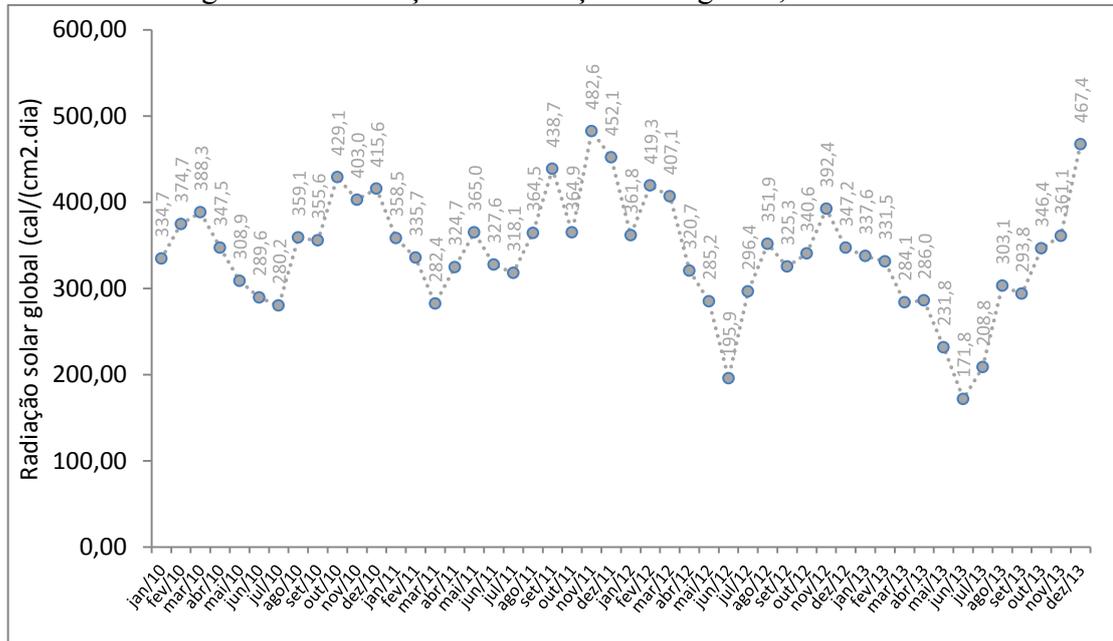


Figura 32 – Evolução da Radiação solar global, 2010 a 2013



4.1.6 Associação entre as variáveis

Neste tópico são apresentados os resultados do estudo de associação entre as características climática e as variáveis sobre acidentes de trânsito do município de Botucatu. Primeiramente, um estudo univariado foi realizado, onde as associações entre duas variáveis quaisquer foram obtidas por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson (r). Posteriormente, o procedimento multivariado de correlação canônica foi utilizado, de forma a avaliar a associação entre o conjunto climático e de acidentes de trânsito.

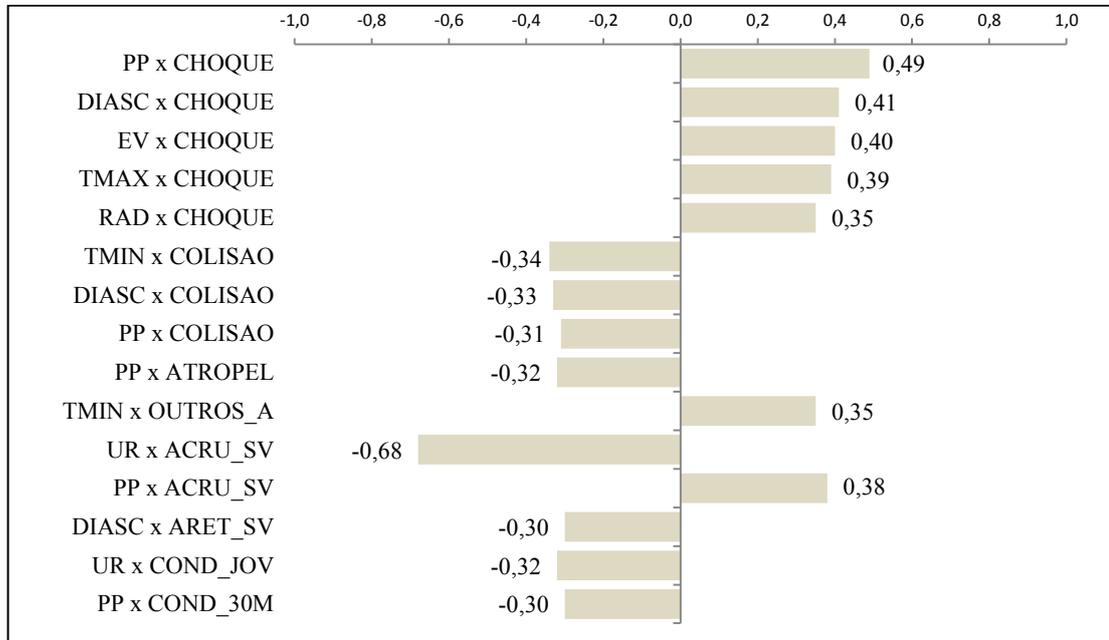
4.1.7 Correlações simples

No apêndice A é possível visualizar os coeficientes de correlações de Pearson (r) entre as variáveis consideradas neste estudo (climáticas e acidentes de trânsito), bem como o resultado do teste para verificar se os mesmos são estatisticamente significativos (valores p).

Com o intuito de melhorar a visualização das associações entre as variáveis deste estudo, destaca-se, no apêndice B, a matriz de correlação com os coeficientes r apresentados acima da diagonal e, abaixo da diagonal são apresentados quadrados indicando por cores a força da correlação. Os quadrados coloridos em azuis indicam correlações positivas e os

quadrados vermelhos correlações negativas. Quanto mais escuro a cor, maior o grau de correlação, tanto positiva quanto negativa.

Figura 33 – Correlações lineares de Pearson significativas entre as – variáveis climáticas e de acidentes de trânsito



A Figura 33 apresenta os coeficientes de correlações que se mostraram estatisticamente significativos. Verifica-se que existe uma associação linear positiva entre o número médio de choques com objetos fixos por dia, considerando acidentes com vítimas (CHOQUE), e as variáveis: precipitação ($R=0,49$), frequência de dias chuvosos ($R=0,41$), evaporação ($R=0,40$), temperatura máxima ($R=0,39$) e radiação solar global ($R=0,35$). Estes resultados indicam que os meses que apresentaram um número elevado de choques com objetos fixos também apresentaram altos índices de precipitação e frequência de dias chuvosos, alta evaporação, temperatura máxima elevada e alta radiação solar.

Pode-se dizer também, com base na Figura 33, que o número de colisões frontais apresentou associações negativas significativas com temperatura mínima ($R=-0,34$), frequência de dias chuvosos ($R=-0,33$) e precipitação ($R=-0,31$), enquanto que o número de atropelamentos se associou negativamente somente com a precipitação pluviométrica ($R=-0,32$). Isto indica que nos meses menos chuvosos e com temperaturas mínimas menores observaram-se índices maiores de colisões frontais. Além disso, os meses com altos índices de atropelamentos por dia foi também apresentaram baixos índices de precipitação.

Outro resultado interessante é a associação positiva entre a precipitação e o número de acidentes de trânsito sem vítimas em cruzamentos ($R=0,38$) e a associação negativa entre

precipitação e o número de condutores com mais de 30 anos por acidente com vítimas. Desta forma, pode-se dizer que nos meses com alta precipitação apresentou também mais acidentes sem vítimas em cruzamentos e um menor número de condutores com mais de 30 anos por acidente (Figura 33).

4.1.8 Correlação canônica

A partir da matriz de correlação do conjunto de dados formado pelas variáveis climáticas e de acidentes de trânsito, as variáveis canônicas: u_t definidas pela combinação linear das variáveis de climáticas e v_t pela combinação linear das variáveis de acidentes de trânsito, foram determinadas. A Tabela 9 apresenta os coeficientes de correlação canônica e os respectivos testes de significância.

Tabela 9 - Coeficientes de correlação canônica e resultado do teste estatístico

Pares de variáveis canônicas	Correlação Canônica	Estatística de teste	gl	Valor p
(u_1, v_1)	0,885	184,7	120	<0,001
(u_2, v_2)	0,810	134,1	99	0,011
(u_3, v_3)	0,787	97,8	80	0,086
(u_4, v_4)	0,663	63,2	63	0,468
(u_5, v_5)	0,561	42,0	48	0,715
(u_6, v_6)	0,505	27,8	35	0,802
(u_7, v_7)	0,404	16,3	24	0,879
(u_8, v_8)	0,373	9,1	15	0,874
(u_9, v_9)	0,221	2,8	8	0,947
(u_{10}, v_{10})	0,118	0,6	3	0,892

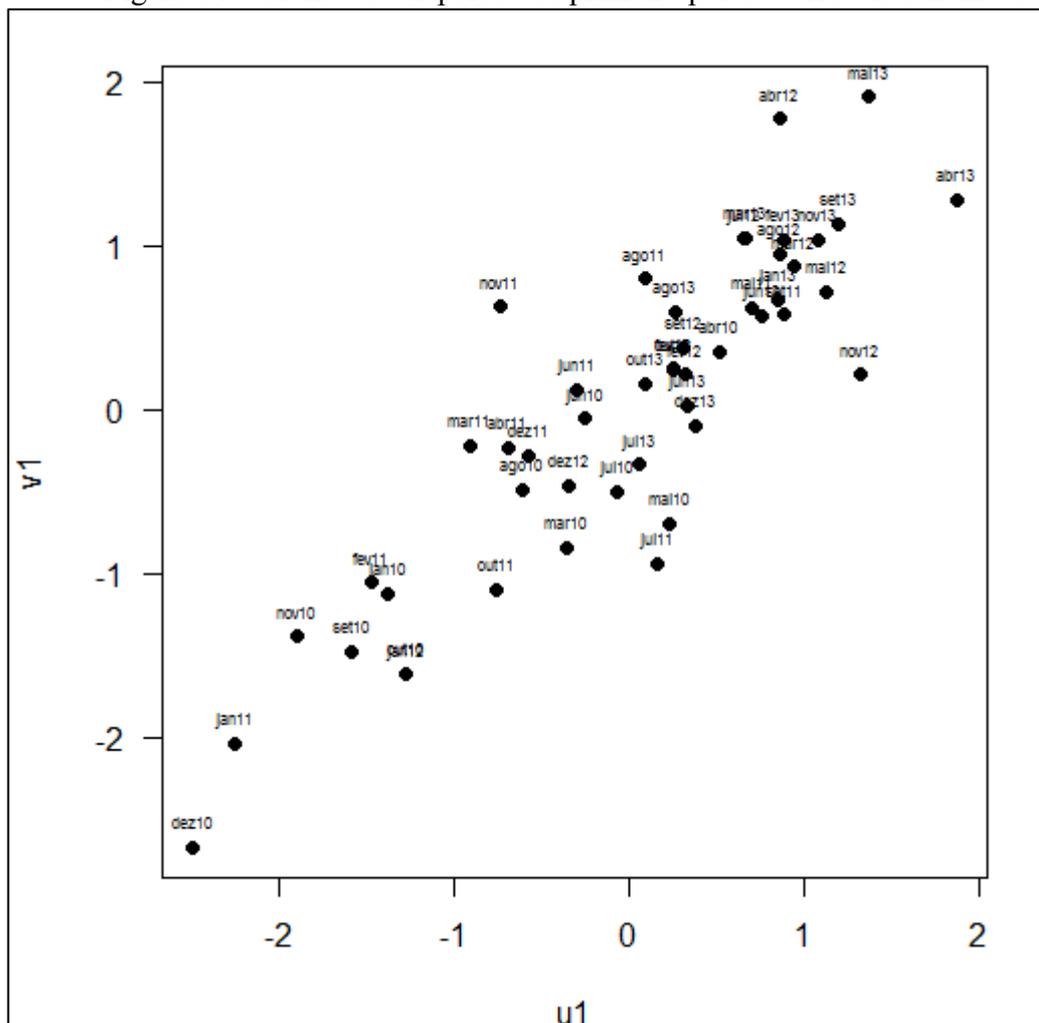
Com base na Tabela 9, pode-se dizer que apenas as correlações dos dois primeiros pares de variáveis canônicas se mostraram significativas ($p < 0,001$), ou seja, correlações que podem ser consideradas estatisticamente diferentes de zero. Os coeficientes de correlações destes dois pares são respectivamente dados por 0,885 e 0,810.

Com este resultado, é possível dizer que existem duas variáveis canônicas que expressam uma característica relacionada com a condição climática do município de Botucatu e duas variáveis canônicas que expressam uma situação relacionada com os acidentes de

trânsito, e que existe uma associação entre estas características, ou seja, os acidentes de trânsito estão associados de alguma forma com a condição climática.

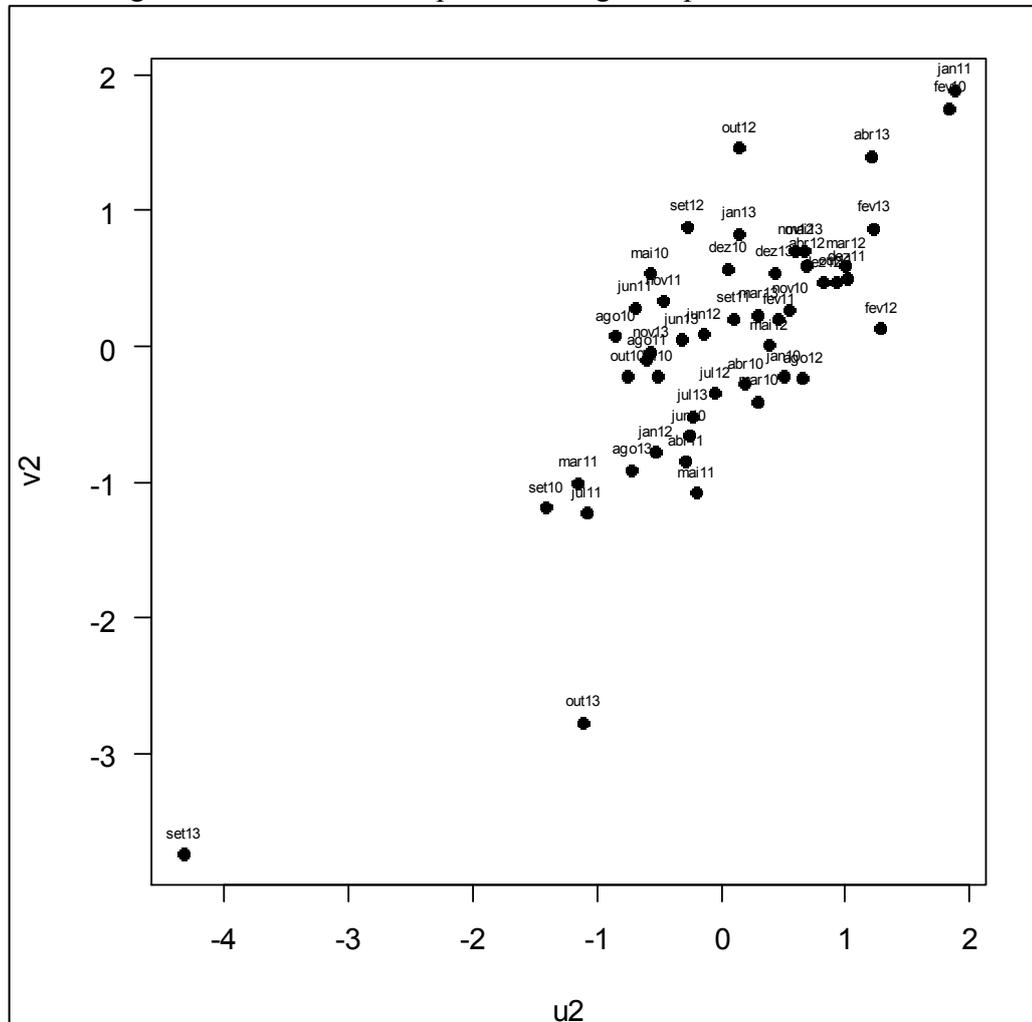
O gráfico de dispersão do primeiro par de variáveis canônicas (u_1 e v_1) pode ser visualizado na Figura 34 (o qual apresenta os valores padronizados deste par), enquanto que a Figura 35 apresenta o gráfico de dispersão do segundo par (u_2 e v_2). Observando estas figuras, pode-se dizer que a variável canônica v_1 (resumindo os dados das variáveis de acidentes de trânsito) apresenta valores altos associados a valores altos da variável u_1 (resumindo os dados das variáveis climáticas), assim como, valores baixos v_1 estão associados a valores baixos de u_1 . O mesmo pode-se destacar para as variáveis canônicas u_2 e v_2 . Com isso, pode-se dizer que existe uma correlação linear positiva entre os pares de variáveis canônicas.

Figura 34 - Gráfico de dispersão do primeiro par de variáveis canônicas



Nota-se, pela Figura 34, que os meses de dezembro de 2010 e janeiro de 2011 apresentaram os menores valores, tanto para v_1 quanto para u_1 . Já, principalmente os meses de maio e abril de 2013, apresentaram os valores mais altos para as duas variáveis canônicas.

Figura 35 - Gráfico de dispersão do segundo par de variáveis canônicas

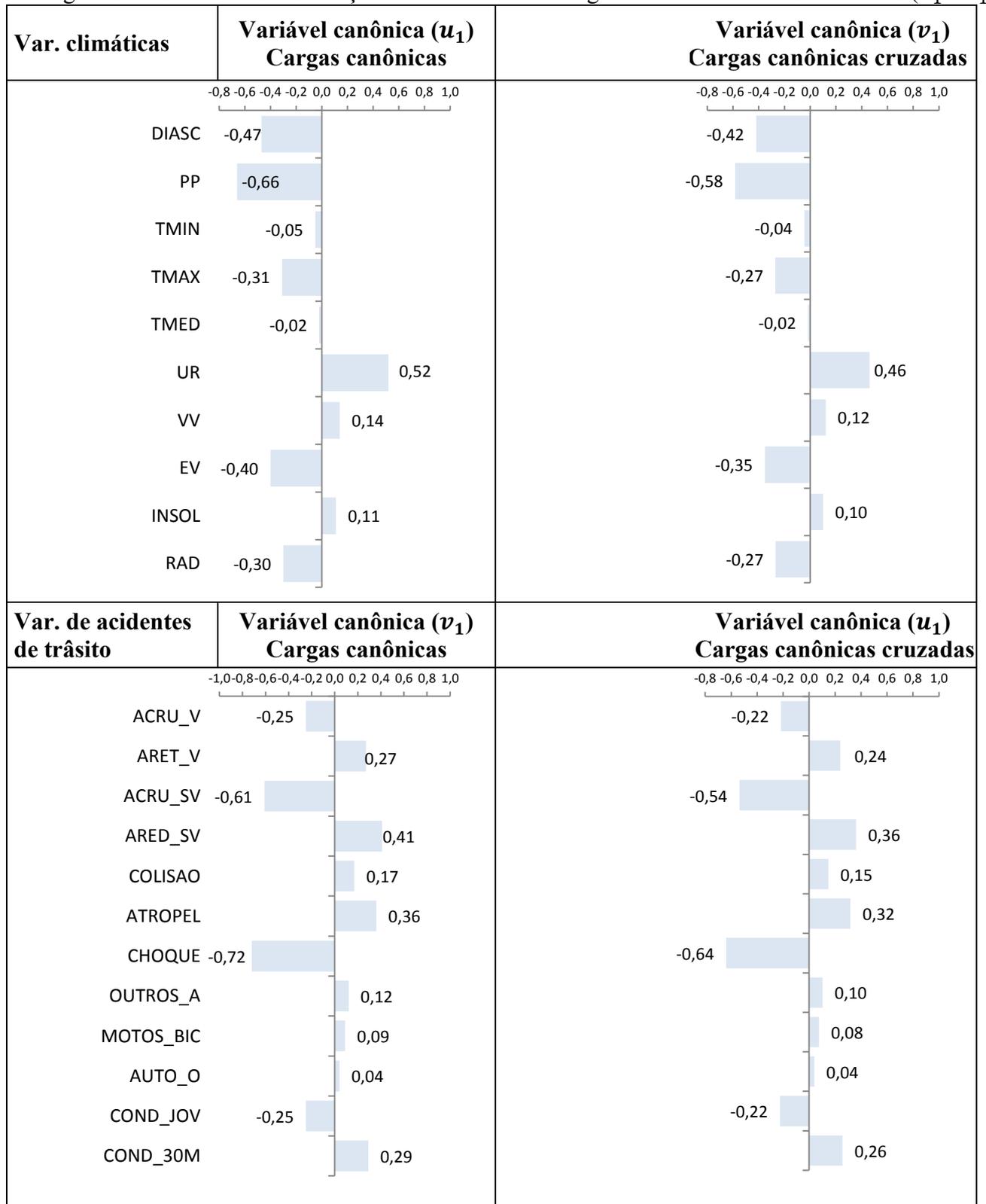


Já, observando a Figura 35, destaca-se o mês de setembro de 2013 assumindo valores baixos para v_2 e u_2 , enquanto que os meses de abril de 2013, fevereiro de 2010 e janeiro de 2011 apresentaram valores altos para as duas variáveis canônicas.

Para ajudar a compreender o significado das variáveis canônicas, ou seja, as duas variáveis canônicas representando as características climáticas e as duas representando alguma situação a respeito dos acidentes de trânsito, é necessário observar as correlações entre as variáveis originais de cada conjunto com o seu respectivo par de variáveis canônicas (chamadas de cargas canônicas e cargas canônicas cruzadas). Estas correlações estão destacadas na Figura 36. Para isso, quanto mais longa for a barra apresentada no gráfico,

maior é o valor absoluto de uma carga canônica e, conseqüentemente, maior a associação entre a variável original e o respectivo componente canônico.

Figura 36 - Gráfico das Correlações de cada variável original com as variáveis canônicas (u_1 e v_1)



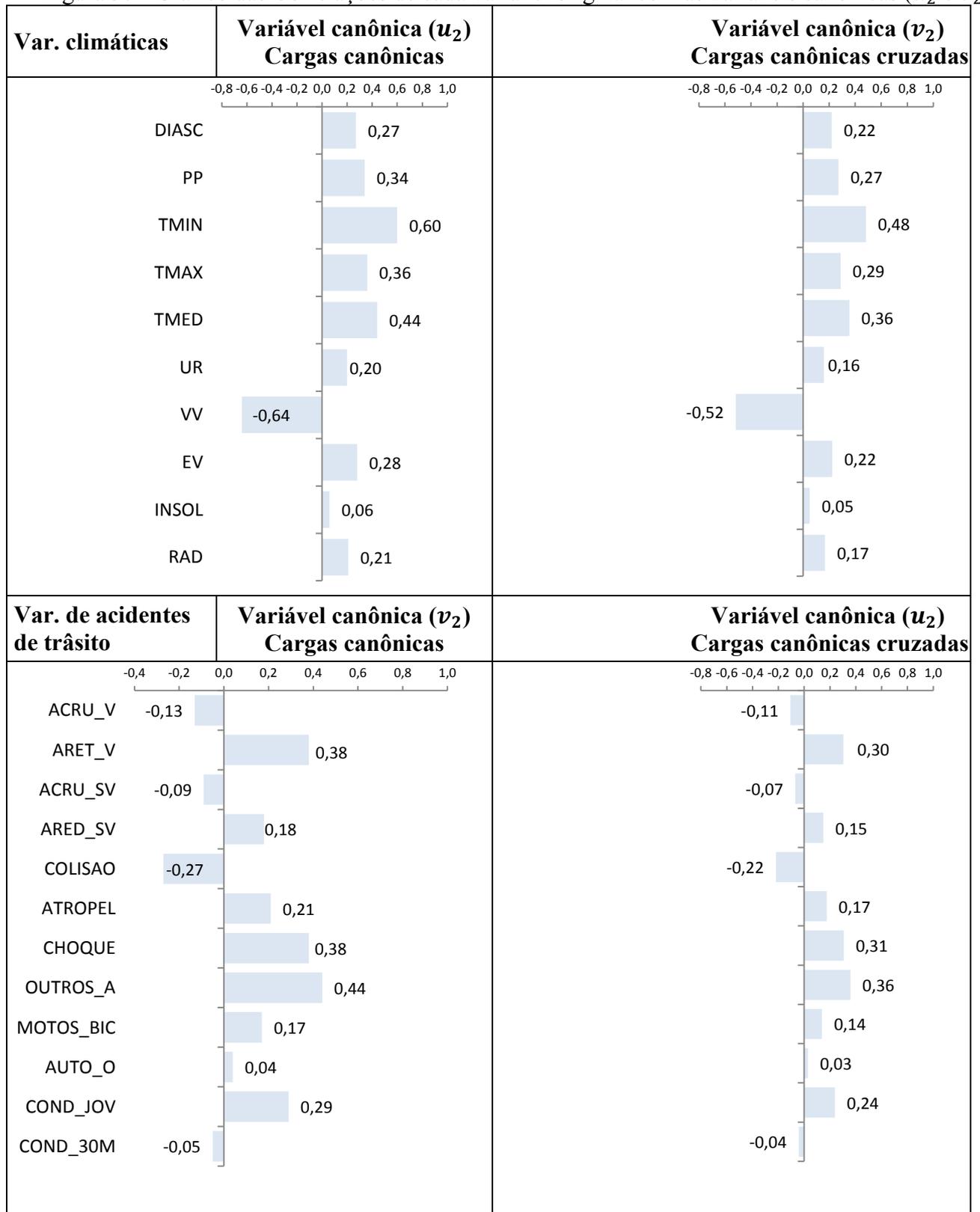
De acordo com os resultados apresentados na Figura 36, mais precisamente as cargas canônicas de u_1 (correlações entre as variáveis climáticas originais com o componente climático u_1), as que apresentaram as maiores cargas foram: precipitação pluviométrica (-0,66), umidade relativa (0,52), frequência de dias chuvosos (-0,47) e evaporação (-0,40). Como estas informações, u_1 pode ser interpretado como um antagonismo entre a soma de precipitação, frequência de dias chuvosos e evaporação com a umidade relativa. Desta forma, a variável canônica u_1 assume valores altos em situações onde a precipitação, a frequência de dias chuvosos e a evaporação assumirem valores baixos e a umidade relativa for alta.

Analisando as cargas canônicas de v_1 (correlações entre as variáveis originais de acidentes de trânsito com o componente v_1 , o qual representa os acidentes de trânsito como um todo), as variáveis que apresentam maiores cargas são: número médio diário de choques com objetos fixos (-0,72), número médio diário de acidentes sem vítimas em cruzamentos (-0,61), número médio diário de acidentes sem vítimas em linha reta (0,41) e número médio diário de atropelamentos (0,36). Estes resultados indicam que este componente v_1 , pode ser interpretado como um antagonismo entre os acidentes sem vítimas em cruzamentos e o número médio diário de choques com objetos fixos com os acidentes sem vítimas em linha reta e o número de atropelamentos. Desta forma, esta variável canônica assume valores altos quando o número de acidentes sem vítimas em cruzamentos e o número de choques com objetos fixos no mês foram baixos, enquanto que se apresentam elevados o número de acidentes sem vítimas em linha reta e o número de atropelamentos (Figura 36).

Portanto, os meses que apresentaram valores baixos para as duas variáveis canônicas do primeiro par, também apresentaram alta precipitação e frequência de dias chuvosos, além de baixa umidade relativa associados com meses em que foi alto o número de acidentes sem vítimas em cruzamentos e os choques com objetos fixos, bem como foi baixo o número de acidentes sem vítimas em linha reta e os atropelamentos.

As análises das cargas canônicas cruzadas seguem a mesma lógica e, como o coeficiente de correlação canônico apresentou-se positivo, as interpretações são idênticas as observadas anteriormente.

A Figura 37 apresenta as correlações entre as variáveis originais e o segundo par de variáveis canônicas (cargas canônicas e cargas canônicas cruzadas).

Figura 37 - Gráfico das Correlações de cada variável original com as variáveis canônicas (u_2 e v_2)

Verificando as cargas canônicas de u_2 (correlações entre as variáveis climáticas originais com a variável canônica u_2) pode-se interpretar esse componente como um antagonismo entre a soma da precipitação e temperaturas ambiente (mínima, máxima e

média) com a velocidade dos ventos, ou seja, este componente assume valores altos com altos índices de precipitação, altas temperaturas (mínima, máxima e média) e velocidade dos ventos baixa. Uma situação inversa se observa para este componente assumir valores baixos (Figura 37).

Continuando a observação da Figura 37, as cargas canônicas de v_2 (correlações entre as variáveis climáticas originais com a variável canônica u_2) indicam que esse componente pode ser interpretado como uma soma entre os acidentes com vítimas em linha reta, choques em objetos fixos, outros tipos de acidentes (além das colisões, atropelamentos e choques em objetos) e número médio de condutores com menos de 30 anos envolvidos nos acidentes com vítimas. Com isso, observa-se que este componente assume valores altos quando o número de acidentes sem vítimas em linha reta, os choques com objetos fixos, os outros acidentes e o número de médio de condutores com menos de 30 anos apresentam-se elevados.

Estas informações indicam que os meses com alta precipitação, altas temperaturas e baixa velocidade de ventos a dois metros estão associados com os meses que apresentara uma quantidade elevada de acidentes com vítimas em linha reta, de choques com objetos fixos, de outros acidentes e com um elevado número de médio de condutores com menos de 30 anos.

5 CONCLUSÕES

Estudos sobre acidentes de trânsito são bastante comuns, no entanto, poucos procuram associar os acidentes com características climáticas, em especial, quando se utiliza técnicas de análises estatísticas multivariadas, situação em que não foram encontrados trabalhos científicos.

Avaliando os acidentes de trânsito dos últimos quatro anos, verificou-se que, entre os acidentes de trânsito observados em cruzamentos, houve uma redução de aproximadamente 44% (2,12 acidentes diários em 2010 para 1,18 em 2013). Já os acidentes diários em linha reta, no ano de 2013, apresentou um aumento em relação a 2010, porém, ao se comparar com 2012, verifica-se uma redução de 27% e 4%, respectivamente, ao se avaliar os entre os acidentes com e sem vítimas. Outro destaque é que o tipo de acidente com vítima mais comum em todos os meses avaliados no período do estudo foi colisão ou abalroamento, sendo que os acidentes diários envolvendo motos ou bicicletas não ficaram muito abaixo dos demais tipos de veículos.

Com o estudo das correlações lineares simples entre as variáveis de acidentes de trânsito e climáticas, conclui-se que os meses com um número elevado de choques com objetos fixos apresentaram também altos índices de precipitação e mais dias no mês com chuvas, alta evaporação, temperatura máxima elevada e altos índices de radiação. Já nos meses com uma quantidade menor de chuvas e com registro de baixas temperaturas mínimas, verifica-se uma quantidade maior de colisões frontais envolvendo vítimas. O mesmo ocorre com os atropelamentos, ou seja, os meses com um número mais alto de atropelamentos por dia, também apresentaram baixos índices de precipitação.

Desta forma, conclui-se que:

- É possível resumir as informações do conjunto de variáveis de acidentes de trânsito em dois indicadores, assim como as variáveis climáticas.
- Existe associação linear positiva entre o conjunto de variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito (resumidas em dois indicadores sobre os acidentes) e as características climáticas do município de Botucatu (também resumidas em dois indicadores).
- Os meses, avaliados no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013, que apresentaram valores baixos para o indicador de acidentes de trânsito e para o indicador climático (primeiro par de variáveis canônicas), mais precisamente os meses de dezembro de 2010 e janeiro de 2011, podem ser caracterizados como meses com alta precipitação e frequência de dias chuvosos, além de baixa umidade relativa associados com meses em que foi alto o número de acidentes sem vítimas em cruzamentos, os choques com objetos fixos e baixos o número de acidentes sem vítimas em linha reta e os atropelamentos.
- Os meses de fevereiro de 2010, janeiro de 2011 e abril de 2013 apresentaram valores altos para o segundo indicador com informações sobre os acidentes de trânsito e para o segundo indicador com informações a respeito das características climáticas (segundo par de variáveis canônicas). Desta forma, pode-se dizer que são meses com alta precipitação, altas temperaturas e baixa velocidade de ventos a dois metros e que também apresentaram uma quantidade elevada de acidentes com vítimas em linha reta, um alto índice de choques com objetos fixos e outros acidentes, bem como um elevado número de médio de condutores com menos de 30 anos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P. **Correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população na cidade de Uberlândia-MG**. 2011. 184p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos / Programa de Pós-graduação Engenharia Urbana, São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/disertaciones-y-tesis/2011/526-priscilla-alves-acidentes-de-transito-uso-e-ocupacao-do-solo-msc-ufscar-2011/file>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- BACCA, L. **Mobilidade urbana e bicicleta**. ABC ciclovias, Associação Blumenauense pró-ciclovias, Santa Catarina, 2010. Disponível em: <<http://www.abciclovias.com.br/content/view/128/33/>>. Acesso em: 10mar. 2014.
- BOLGO, R. L. et al. Análise de correlação canônica aplicada ao fluxo de tráfego veicular – Estudo de caso da Rodovia Federal BR 116, **Mecânica Computacional**, Buenos Aires. Argentina. vol. XXIX, p. 2071-2081, 2010
- BASTOS, J. T.; CAMARGO, K. R.; VIEIRA, H. A massificação do transporte por motocicletas no sistema viário do município do Rio Grande – RS. In.: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/EN/EN_01307.pdf>. Acesso em: 13 maio 2014.
- BISCARO, G. A.. **Meteorologia Agrícola Básica**. v.1, Cassilândia-MS: UNIGRAF, 87p. 2007. Disponível em <<http://www.do.ufgd.edu.br/guilhermebiscaro/arquivos/meteorologia.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2014.
- BOARETO, R. A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, São Paulo, ano 30/31, p.143-160, 2008.
- BRASIL, 2012. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/politica-nacional-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em: 06 jun. 2014.
- CHAGAS, D. M. **Estudo sobre fatores contribuintes de acidentes de trânsito urbano**. 2011. 113 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32553>>. Acesso em: 15 maio 2014.
- DETRAN-SP. Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.detran.sp.gov.br/>> Acesso em: 30 ago. 2014.
- DUARTE, F.; LIBARDI, R.; SÁNCHEZ, K. **Introdução à mobilidade urbana**. Curitiba: Juruá, 2007.
- FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J.A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Pernambuco, v. 18, n. 01, p.115-146, 2009.

FRANCO, C. **Trânsito como eu o entendo: a ciência da mobilidade urbana**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

GONDIM, M. F. **Transporte não motorizado na legislação urbana no Brasil**. 2001. 185 p. Tese (Mestrado em Engenharia de Transportes) Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.monicagondim.com.br/artigos/TNM%20Tese.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

GOUVEA, T. D. **Identificação dos pontos negros da cidade de Botucatu através de análise dos índices de acidente**. 43 p. Monografia. Logística. Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Botucatu (2006).

MARTINS, R. H. G. et al. A lei seca cumpriu sua meta em reduzir acidentes relacionados à ingestão excessiva de álcool? **Rev. Col. Bras. Cir.**, Botucatu, v. 6, n. 40, p.439-442, 2013.

MELLO, J. M. de; NERI, T. B; SIMÕES, F. A. Análise da demanda por estacionamento na área administrativa da UEM - o uso do ARCMAP. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Maringá - PR, v. 3, n. 3. p. 38-48, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.revistaret.com.br/ojs-2.2.3/index.php/ret/article/viewFile/91/127>>. Acesso em: 27 abr. 2014.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 297 p., 2005.

MORAIS NETO, O. L. et al. Fatores de risco para acidentes de transporte terrestre entre adolescentes no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE). **Ciência & Saúde Coletiva**, 12 (Supl. 2), p. 3043-3052. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v15s2/a09v15s2.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2014.

MOURA, K. R., RODRIGUES, S. A. Carpooling como uma alternativa para a melhoria do trânsito: Aceitabilidade e características dos possíveis usuários. Botucatu: **Tekhne e logos**.v.4, n. 3. 2013. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/229>>. Acesso em: 10 maio 2014.

PARANÁ. Ricardo Jammes Teixeira. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - EDUNIOESTE. Segurança Pública: o reflexo da “lei seca” nos acidentes de trânsito em londrina. In: PEIXE, Blênio César Severo et al (Org.). **Formulação e Gestão de Políticas Públicas no Paraná: Reflexões, Experiências e Contribuições**. Curitiba: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Paraná, 2010. Cap. 4. p. 457-475. Disponível em: <<http://www.escoladegoverno.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=542>>. Acesso em: 02 out. 2014.

RÉQUIA JÚNIOR, Weeberb João; ABREU, Lucijane Monteiro de. Poluição Atmosférica e a saúde de crianças e idosos no Distrito Federal: Utilização do método de correlação com time delay. **Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 7, n. 13, p.94-107, dez. 2011.

RESENDE, P. T. V. de; SOUSA, P. R. de. Mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras: Um estudo sobre os impactos do congestionamento. Fundação Dom Cabral, Nova Lima, p.30, 2009. Disponível em: <<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Cadernos%20de%20Id%C3%A9ias/2009/0910.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@**. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350750&search=sao-paulo|botucatu|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 18. out.2014

RODRIGUES, S. A.; LIMA, E. Características associadas ao grau de utilização da bicicleta como meio de transporte. São Paulo: **Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo**. 2013. Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/953/original/publicacao%20Logistica%20BoletimTec_5.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2013.

SANTOS, L. M. **A faceta econômica dos congestionamentos: um balanço entre as políticas de incentivo ao transporte público vs políticas de restrição ao transporte individual**. 2010. Disponível em: <http://pluris2010.civil.uminho.pt/congresso_actas_Aut.html>. Acesso em: 20 abr. 2014.

SASAKI, S. A. de C.; FANTIN, B. R. B. Segurança dos meios de locomoção na cidade de Botucatu. **Tekhne e logos**. Botucatu, 2012, v. 3, n. 3. nov 2012. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/154/134>> . Acesso em: 10 maio 2014.

SAUER, M. T. N. **Acidentes de trânsito fatais e sua associação com indicadores sociais e adolescência**. 2001. 143p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Programa de Pós graduação em medicina: pediatria e ciência aplicadas em pediatria, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1602/000303698.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 out. 2014.

SILVA, P. A. L. da, **Probabilidades & estatística**, 1 ed., Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 2009.

SILVEIRA, M. O. **Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado**. 2010. 168p. Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://fenix3.ufrj.br/60/teses/coppe_m/MarianaOliveiraDaSilveira.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014.

SOUZA, N. W. **A Logística em função da fluidez e da segurança no trânsito, frente aos autos índices de congestionamento em São Paulo**. 2009. 94 p. Monografia - Curso de Logística com ênfase em Transporte, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009. Disponível em: <fateczl.edu.br/TCC/2009-2/tcc-260.pdf> Acesso em: 28 ago. 2014.

THE COMPREHENSIVE R ArchiveNetwork. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/>>. Acesso em: 13 set. 2014.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. 2. ed. São Paulo: Annablume, 2001.

VASCONCELLOS, E.A. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos**. São Paulo: Edição do Autor, 2006.

VASCONCELLOS, E. A. de; CARVALHO, C. H. R. de; PEREIRA, R. H. M. Transporte e mobilidade urbana. Brasília: **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2011.
Disponível em: < http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/43438/CEPAL_34.pdf>.
Acesso em: 11 maio 2014.

ZUNINO, L.R. **Parque vivencial como ferramenta educacional de incentivo à mobilidade sustentável**. 2007. 303p. Tese (Pós-graduação em engenharia de transporte) - Universidade federal do Rio de Janeiro, COPPE–Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:
<http://teses.ufrj.br/COPPE_D/LourdesZuninoRosa.pdf> Acesso em: 25 maio 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A., **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2. Recife-PB, 449 pp., 2006. Disponível em:
<www.agritempo.gov.br/publish/publicacoes/livros/METEREOLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf> Acesso em: 20 set. 2014.

APÊNDICE A – Coeficientes de correlações simples entre as variáveis climáticas e de acidentes de trânsito

Tabela 10 – Correlações lineares de Pearson entre a frequência de dias chuvosos com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
DIASC x ACRU_V	-0,09	0,552
DIASC x ARET_V	-0,12	0,414
DIASC x ACRU_SV	-0,05	0,755
DIASC x ARET_SV	-0,30	0,040
DIASC x COLISAO	-0,33	0,021
DIASC x ATROPEL	-0,20	0,182
DIASC x CHOQUE	0,41	0,004
DIASC x OUTROS_A	0,20	0,173
DIASC x MOTOS_BIC	-0,27	0,068
DIASC x AUTO_O	-0,16	0,277
DIASC x COND_JOV	-0,10	0,505
DIASC x COND_30M	-0,24	0,105

Tabela 11 – Correlações lineares de Pearson entre a precipitação pluviométrica com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
PP x ACRU_V	-0,11	0,447
PP x ARET_V	-0,17	0,242
PP x ACRU_SV	0,38	0,007
PP x ARET_SV	-0,27	0,067
PP x COLISAO	-0,31	0,032
PP x ATROPEL	-0,32	0,027
PP x CHOQUE	0,49	<0,001
PP x OUTROS_A	0,04	0,771
PP x MOTOS_BIC	-0,13	0,369
PP x AUTO_O	-0,19	0,202
PP x COND_JOV	0,09	0,563
PP x COND_30M	-0,30	0,039

Tabela 12 – Correlações lineares de Pearson entre a temperatura mínima diária com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
TMIN x ACRU_V	-0,26	0,071
TMIN x ARET_V	0,10	0,519
TMIN x ACRU_SV	-0,16	0,285
TMIN x ARET_SV	-0,04	0,780
TMIN x COLISAO	-0,34	0,018
TMIN x ATROPEL	-0,03	0,819
TMIN x CHOQUE	0,23	0,118
TMIN x OUTROS_A	0,35	0,014
TMIN x MOTOS_BIC	-0,17	0,245
TMIN x AUTO_O	-0,17	0,256
TMIN x COND_JOV	-0,02	0,894
TMIN x COND_30M	-0,20	0,165

Tabela 13 – Correlações lineares de Pearson entre a temperatura máxima diária com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
TMAX x ACRU_V	-0,06	0,683
TMAX x ARET_V	0,18	0,212
TMAX x ACRU_SV	0,03	0,865
TMAX x ARET_SV	-0,11	0,476
TMAX x COLISAO	-0,10	0,490
TMAX x ATROPEL	-0,09	0,538
TMAX x CHOQUE	0,39	0,006
TMAX x OUTROS_A	0,24	0,103
TMAX x MOTOS_BIC	-0,06	0,699
TMAX x AUTO_O	0,07	0,625
TMAX x COND_JOV	0,13	0,381
TMAX x COND_30M	-0,05	0,748

Tabela 14 – Correlações lineares de Pearson entre a temperatura média diária com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
TMEDIA x ACRU_V	-0,13	0,385
TMEDIA x ARET_V	0,11	0,470
TMEDIA x ACRU_SV	-0,17	0,251
TMEDIA x ARET_SV	-0,06	0,673
TMEDIA x COLISAO	-0,19	0,208
TMEDIA x ATROPEL	0,02	0,899
TMEDIA x CHOQUE	0,15	0,324
TMEDIA x OUTROS_A	0,27	0,061
TMEDIA x MOTOS_BIC	-0,12	0,423
TMEDIA x AUTO_O	-0,02	0,886
TMEDIA x COND_JOV	-0,03	0,838
TMEDIA x COND_30M	-0,04	0,802

Tabela 15– Correlações lineares de Pearson entre a Umidade relativa com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
UR x ACRU_V	-0,21	0,147
UR x ARET_V	0,05	0,722
UR x ACRU_SV	-0,68	<0,001
UR x ARET_SV	0,15	0,307
UR x COLISAO	-0,11	0,467
UR x ATROPEL	0,04	0,793
UR x CHOQUE	-0,25	0,082
UR x OUTROS_A	0,25	0,092
UR x MOTOS_BIC	-0,17	0,250
UR x AUTO_O	-0,07	0,634
UR x COND_JOV	-0,32	0,025
UR x COND_30M	0,07	0,622

Tabela 16– Correlações lineares de Pearson entre a velocidade dos ventos com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
VV x ACRU_V	-0,20	0,173
VV x ARET_V	-0,05	0,730
VV x ACRU_SV	-0,20	0,181
VV x ARET_SV	-0,01	0,938
VV x COLISAO	0,08	0,595
VV x ATROPEL	-0,28	0,058
VV x CHOQUE	-0,12	0,409
VV x OUTROS_A	-0,02	0,869
VV x MOTOS_BIC	-0,19	0,202
VV x AUTO_O	-0,12	0,427
VV x COND_JOV	-0,20	0,171
VV x COND_30M	-0,06	0,668

Tabela 17– Correlações lineares de Pearson entre a Evaporação com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
EV x ACRU_V	-0,02	0,913
EV x ARET_V	0,02	0,892
EV x ACRU_SV	0,01	0,963
EV x ARET_SV	-0,02	0,880
EV x COLISAO	-0,14	0,345
EV x ATROPEL	-0,24	0,099
EV x CHOQUE	0,40	0,005
EV x OUTROS_A	0,19	0,196
EV x MOTOS_BIC	-0,09	0,543
EV x AUTO_O	-0,03	0,844
EV x COND_JOV	0,19	0,209
EV x COND_30M	-0,19	0,204

Tabela 18– Correlações lineares de Pearson entre a Insolação com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
INSOL x ACRU_V	0,10	0,496
INSOL x ARET_V	0,28	0,054
INSOL x ACRU_SV	0,04	0,805
INSOL x ARET_SV	0,27	0,068
INSOL x COLISAO	0,22	0,138
INSOL x ATROPEL	0,13	0,394
INSOL x CHOQUE	0,07	0,631
INSOL x OUTROS_A	0,04	0,794
INSOL x MOTOS_BIC	0,26	0,073
INSOL x AUTO_O	0,19	0,204
INSOL x COND_JOV	0,28	0,056
INSOL x COND_30M	0,14	0,328

Tabela 19– Correlações lineares de Pearson entre a Radiação solar global com as variáveis relacionadas com os acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
RAD x ACRU_V	-0,12	0,431
RAD x ARET_V	0,00	0,984
RAD x ACRU_SV	0,14	0,353
RAD x ARET_SV	0,08	0,591
RAD x COLISAO	-0,19	0,186
RAD x ATROPEL	-0,18	0,224
RAD x CHOQUE	0,35	0,015
RAD x OUTROS_A	0,16	0,290
RAD x MOTOS_BIC	-0,12	0,408
RAD x AUTO_O	-0,15	0,322
RAD x COND_JOV	0,12	0,399
RAD x COND_30M	-0,23	0,118

Tabela 20– Correlações lineares de Pearson entre as variáveis climáticas

Correlações	Coefficientes	Valor p
DIASC X PP	0,50	<0,001
DIASC X TMIN	0,67	<0,001
DIASC X TMAX	0,41	0,004
DIASC X TMED	0,50	<0,001
DIASC X UR	0,35	0,016
DIASC X VV	-0,17	0,263
DIASC X EV	0,29	0,045
DIASC X INSOL	-0,69	<0,001
DIASC X RAD	0,03	0,857
PP X TMIN	0,35	0,015
PP X TMAX	0,24	0,103
PP X TMED	0,22	0,138
PP X UR	-0,22	0,134
PP X VV	-0,12	0,429
PP X EV	0,27	0,059
PP X INSOL	-0,26	0,080
PP X RAD	0,19	0,204
TMIN X TMAX	0,66	<0,001
TMIN X TMED	0,85	<0,001
TMIN X UR	0,30	0,038
TMIN X VV	-0,12	0,424
TMIN X EV	0,58	<0,001
TMIN X INSOL	-0,35	0,015
TMIN X RAD	0,32	0,025
TMAX X TMED	0,77	<0,001
TMAX X UR	-0,10	0,486
TMAX X VV	0,06	0,692
TMAX X EV	0,77	<0,001
TMAX X ISOL	0,11	0,477
TMAX X RAD	0,62	<0,001

Continua...

Continuação

Correlações	Coefficientes	Valor p
TMED X UR	0,24	0,106
TMED X VV	-0,01	0,924
TMED X EV	0,61	<0,001
TMED X INSOL	-0,10	0,517
TMED X RAD	0,37	0,009
UR X VV	0,03	0,846
UR X EV	-0,11	0,451
UR X ISOL	-0,35	0,014
UR X RAD	-0,21	0,148
VV X EV	0,22	0,139
VV X INSOL	0,19	0,193
VV X RAD	0,21	0,160
EV X INSOL	0,25	0,092
EV X RAD	0,78	<0,001
INSOL X RAD	0,48	0,001

Tabela 21– Correlações lineares de Pearson entre as variáveis de acidentes de trânsito

Correlações	Coefficientes	Valor p
ACRU_V X ARET_V	0,24	0,101
ACRU_V X ACRU_SV	0,19	0,203
ACRU_V X ARET_SV	0,02	0,893
ACRU_V X COLISAO	0,74	<0,001
ACRU_V X ATROPEL	0,13	0,365
ACRU_V X CHOQUE	0,01	0,949
ACRU_V X OUTROS_A	0,07	0,658
ACRU_V X MOTOS_BIC	0,72	<0,001
ACRU_V X AUTO_O	0,74	<0,001
ACRU_V X COND_JOV	0,52	<0,001

Continua...

Continuação

Correlações	Coefficientes	Valor p
ACRU_V X COND_30M	0,63	<0,001
ARET_V X ACRU_SV	-0,13	0,377
ARET_V X ARED_SV	0,31	0,033
ARET_V X COLISÃO	0,52	<0,001
ARET_V X ATROPEL	0,40	0,005
ARET_V X CHOQUE	0,24	0,099
ARET_V X OUTROS_A	0,52	<0,001
ARET_V X MOTOS_BIC	0,69	<0,001
ARET_V X AUTO_O	0,63	<0,001
ARET_V X COND_JOV	0,52	<0,001
ARET_V X COND_30M	0,55	<0,001
ACRUZ_SV X ARET_SV	-0,26	0,074
ACRUZ_SV X COLISAO	-0,03	0,850
ACRUZ_SV X ATROPEL	0,00	0,981
ACRUZ_SV X CHOQUE	0,31	0,031
ACRUZ_SV X OUTROS_A	-0,18	0,212
ACRUZ_SV X MOTOS_BIC	0,12	0,406
ACRUZ_SV X AUTO_O	-0,03	0,859
ACRUZ_SV X COND_JOV	0,31	0,030
ACRUZ_SV X COND_30M	-0,15	0,319
ARET_SV X COLISAO	0,22	0,131
ARET_SV X ATROPEL	-0,06	0,676
ARET_SV X CHOQUE	-0,10	0,512
ARET_SV X OUTROS_A	0,24	0,100
ARET_SV X MOTOS_BIC	0,21	0,155
ARET_SV X AUTO_O	0,17	0,242
ARET_SV X COND_JOV	0,19	0,205
ARET_SV X COND_30M	0,12	0,402
COLISAO X ATROPEL	0,05	0,741
COLISAO X CHOQUE	-0,22	0,139

Continua...

Continuação

Correlações	Coefficientes	Valor p
COLISAO X OUTROS_A	-0,05	0,731
COLISAO X MOTOS_BIC	0,80	<0,001
COLISAO X AUTO_O	0,90	<0,001
COLISAO X COND_JOV	0,47	0,001
COLISAO X COND_30M	0,83	<0,001
ATROPEL X CHOQUE	-0,05	0,744
ATROPEL X OUTROS_A	0,08	0,570
ATROPEL X MOTOS_BIC	0,30	0,036
ATROPEL X AUTO_O	0,18	0,223
ATROPEL X COND_JOV	0,16	0,279
ATROPEL X COND_30M	0,27	0,068
CHOQUE X OUTROS_A	0,18	0,214
CHOQUE X MOTOS_BIC	0,06	0,662
CHOQUE X AUTO_O	0,00	0,974
CHOQUE X COND_JOV	0,35	0,014
CHOQUE X COND_30M	-0,21	0,154
OUTROS_A X MOTOS_BIC	0,20	0,164
OUTROS_A X AUTO_O	0,05	0,744
OUTROS_A X COND_JOV	0,19	0,186
OUTROS_A X COND_30M	0,03	0,853
MOTOS_BIC X AUTO_O	0,79	<0,001
MOTOS_BIC X COND_JOV	0,71	<0,001
MOTOS_BIC X COND_30M	0,71	<0,001
AUTO_O X COND_JOV	0,56	<0,001
AUTO_O X COND_30M	0,83	<0,001
COND_JOV X COND_30M	0,14	0,343

Botucatu, 10 de novembro de 2014.

Paola Gabriela Fernandes

De Acordo:

Prof. Me. Sergio Augusto Rodrigues
Orientador

Prof. Me. Vitor Campos Leite
Coordenador do Curso de Logística

