

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ

RONY RODRIGUES LOPES

**ANÁLISE DE UM SEGMENTO DA RODOVIA BR-277 APÓS MELHORIAS NA
SINALIZAÇÃO VIÁRIA E SUA INFLUÊNCIA NA ACIDENTALIDADE**

**CASCATEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ

RONY RODRIGUES LOPES

**ANÁLISE DE UM SEGMENTO DA RODOVIA BR-277 APÓS MELHORIAS NA
SINALIZAÇÃO VIÁRIA E SUA INFLUÊNCIA NA ACIDENTALIDADE**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, Centro universitário da fundação Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Professor Orientador: Esp. Engenheiro Civil
Lincoln Salgado.**

**CASCADEL - PR
2016**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Trecho analisado	15
Figura 2- Marcas de canalização	21
Figura 3- Exemplos de sinais de regulamentação	24
Figura 4- Exemplos de sinais de Advertência	24
Figura 5- Exemplo de placa diagramada de Indicação.....	25
Figura 6- Exemplos de placas educativas.....	26
Figura 7- Exemplos de placas auxiliares	27
Figura 8- Exemplo de placa de marco quilométrico.....	27
Figura 9 - Foto área da curva do km 483+000	37
Figura 10- Foto in-loco da curva do km 483+000.....	38
Figura 11- Foto área da curva do km 484+100	39
Figura 12- Foto in-loco da curva do km 484+100.....	39
Figura 13- Foto área da curva do km 485+600	40
Figura 14- Foto in-loco da curva do km 485+600.....	41
Figura 15 – Placas delineadoras	49
Figura 16 – Placas de advertência de curvas	49
Figura 17 – Sinalização Horizontal e Vertical.....	50
Figura 18 – Setas indicativas de movimento de curva	50
Figura 19 – Pintura com caracteres	51
Figura 20 – Painéis publicitários	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Altura de letras	26
Tabela 2 – Classificação de acidentes	34
Tabela 3 – Característica da curva do km 483+000	37
Tabela 4 – Característica da curva do km 484+100	38
Tabela 5– Característica da curva do km 485+600	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Números de acidentes antes das intervenções	42
Gráfico 2-Números de acidentes durante as intervenções.....	43
Gráfico 3-Números de acidentes durante as intervenções.....	44
Gráfico 4- Números de acidentes durante as intervenções.....	45
Gráfico 5- Números de acidentes após as intervenções	46
Gráfico 6 – Volume de tráfego anuais.....	47
Gráfico 7- Número de Acidentes.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONTRAN: Conselho Nacional de Trânsito

DNER: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

DER: Departamento de Estrada de Rodagem

CTB: Código de Trânsito Brasileiro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos e minha namorada,
pelo amor desmedido e compreensão.

AGRADECIMENTOS

À empresa Ecocataratas e todos os funcionários que ajudaram nesta pesquisa e pela disponibilização dos dados necessários para a realização deste trabalho.

A todos os professores que participaram da minha formação acadêmica, em especial ao professor Lincoln Salgado, por me aceitar como orientando neste trabalho e por toda ajuda, sabedoria, tempo, atenção e disposição a mim dedicados.

Aos meus pais, Nelson e Marlene, do fundo de meu coração, pela educação, ensinamentos e princípios que me proporcionaram, por todo amor e toda paciência que sempre tiveram durante minha vida toda.

Aos meus irmãos Carla e Lucas, pelo carinho, pela força e por todo pensamento positivo a mim transmitidos, e por acreditarem no meu potencial.

Aos meus amigos Elton e Ryderson, que sempre me ajudaram ao longo da faculdade, dias e noites estudando juntos.

À minha namorada, Morgana, por todo cuidado, atenção, amor e tempo dedicados a mim, por todo incentivo e principalmente pela paciência durante os períodos mais difíceis ao longo da execução deste estudo.

RESUMO

A cada ano o Brasil apresenta índices maiores de acidentes de trânsito, sejam eles em vias urbanas ou rurais. Existem diversos fatores que contribuem para o crescimento deste índice, tais como fatores humanos: imprudência do condutor, falta de atenção, sonolência, deficiências físicas do condutor, fatores do veículo, como por exemplo, peças inadequadas para o tipo de via, veículos com problemas mecânicos, utilização incorreta de veículos, fatores do ambiente: clima, ocorrência de intempéries, e fatores de infraestrutura: geometria da via, condições precárias de manutenção da via, velocidade diretriz da via, não compatibilização da via de acordo com a evolução do tráfego. Objetivando apresentar a real situação inerente a sinalização viária e acidentalidade de um trecho da rodovia BR 277 no Paraná, entre os km 482 ao km 486 e que foi recentemente objeto de melhorias em sua sinalização viária. Apresentando os aspectos específicos das melhorias e demonstrando os Índices de acidentes relacionando com as melhorias implementadas. A metodologia utilizada foi preconizada na norma do DNER guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo. Manual de análise, diagnóstico, proposição de melhorias e avaliações econômicas dos segmentos críticos do DNER. Segurança Rodoviária do autor Adriano M. Branco. Como resultados observou-se que em 2011 foram totalizados 37 acidentes registrados e após realizar todas as intervenções projetadas, este número reduziu para 15 acidentes. Pela análise da acidentalidade associada as suas causas prováveis, pode-se verificar que em grande parte dos acidentes por sua classificação estavam associados direta ou indiretamente a sinalização, o que pode-se comprovado a face a redução de acidentes após as intervenções. Concluiu-se que o principal motivo provável dos acidentes no local do estudo, está relacionado a deficiência na sinalização viária, pois, analisando um ponto com o maior índice de acidentes a curva do km 483, obteve-se uma redução de 75%. Neste local é perceptível que apenas uma intensificação da sinalização colaborou para diminuir o número de acidentes, inclusive porque, não houve alteração expressiva do volume de tráfego.

Palavras Chave: Acidentes, Sinalização Viária, Rodovia BR-277.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
CAPITULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.1 Projetos	16
2.1.1.1 Projeto geométrico	16
2.1.1.2 Projeto de Sinalização viária	16
2.1.2 Sinalização horizontal	17
2.1.2.1 Marcas longitudinais.....	17
2.1.2.2 Linhas de divisão de fluxos opostos.....	18
2.1.2.3 Critérios de determinação de zonas de ultrapassagem proibida.....	18
2.1.2.4 Linha de bordo.....	19
2.1.2.5 Linhas de continuidade	19
2.1.2.6 Marcas longitudinais específicas.....	19
2.1.2.7 Marcas transversais	20
2.1.2.8 Marcas de canalização.....	21
2.1.2.9 Inscrições no pavimento	21
2.1.2.10 Tachas e Tachões	22
2.1.3 Sinalização vertical	23
2.1.3.1 Sinais de regulamentação	23
2.1.3.2 Sinais de advertência	24
2.1.3.3 Sinais de indicação	25
2.1.3.4 Sinais educativos.....	26
2.1.3.5 Sinalização viva.....	27
2.1.4 Acidentes de trânsito.....	28
2.1.4.1 Causa dos acidentes de trânsito e fatores contribuintes.....	28

2.1.4.2	Classificação e dados dos acidentes	28
2.1.4.3	Custos de acidentes	29
2.1.4.4	Caracterização das vias que podem afetar a segurança	30
CAPÍTULO 3		31
3.1	METODOLOGIA.....	31
3.1.1	Identificação do gestor administrativo do trecho	31
3.1.2	Solicitação de Permissão	32
3.1.3	Solicitação de dados.....	32
3.1.3.1	Acidente.....	32
3.1.3.2	Tráfego.....	32
3.1.3.3	Melhorias na sinalização.....	32
3.1.4	Procedimento de coleta de dados	33
3.1.5	Análise objetiva do segmento	33
3.1.6	Análise dos dados	33
3.1.6.1	Associação das quantidades totais de acidentes com volume de tráfego	33
3.1.6.2	Segregar e quantificar acidentes por tipologia	34
3.1.6.3	Associar tipologia de acidentes a sinalização	34
3.1.6.4	Melhorias na sinalização.....	35
CAPÍTULO 4		36
4.1	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1.1	Análise do segmento.....	36
4.1.1.1	Curva do km 483+000.....	37
4.1.1.2	Curva do km 484+100.....	38
4.1.1.3	Curva do km 485+600.....	40
4.1.2	Segregar e quantificar acidentes por tipologia	41
4.1.3	Associação das quantidades totais de acidentes com volume de tráfego	46
4.1.4	Intervenções realizadas	48
CAPÍTULO 5		52
5.1	Considerações finais.....	52
CAPÍTULO 6		53
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		54

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores países do mundo em extensão territorial, possui uma das maiores malhas rodoviárias do planeta. Com o desenvolvimento do transporte rodoviário surgiram e desenvolveram milhares de comunidades e cidades no país, que contribuíram, com inegáveis benefícios econômicos e sociais. Com as melhorias, o sistema rodoviário trouxe à tona a dura realidade da convivência com os acidentes de trânsito, não só nos trechos que atravessam as áreas urbanizadas das pequenas cidades existentes ao longo de seu traçado, mas, principalmente, nos acessos às grandes cidades, nos quais, em função do maior número de movimentos conflitantes, registra um considerável aumento de acidentes de trânsito e, geralmente, com maior gravidade. Considerando o Brasil um dos países com o trânsito mais violento do mundo e alto número de acidentes, inclusive com óbito (BRANCO, 1999).

Os problemas dos acidentes nos países desenvolvidos começaram a ser percebidos pela sociedade e se tornaram graves nas primeiras décadas do século XX. Nos países europeus e também no Japão o problema dos acidentes de trânsito se destacou após a segunda guerra mundial. Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, os acidentes começaram a apresentar como um problema para a sociedade, desde os anos 70, em decorrência do processo de dependência do transporte motorizado em especial dos automóveis para a mobilidade humana e de mercadorias (VASCONCELLOS, 2005).

No Brasil, a segurança viária, somente nesta última década vem sendo tratada com mais respeito pelos usuários, mesmo tendo ações tímidas pode-se observar alguns resultados positivos, o que vem acontecendo há mais de 40 anos na Europa, onde Estados Unidos e Japão se destacam em ações voltadas a segurança viária (BRANCO, 1999).

O Brasil possui normas de segurança rodoviária muito bem elaboradas, porém, para que sejam aplicadas seria necessário um investimento muito alto e por este fator acabam não sendo atendidos. Com frequência observamos alguns tribunais condenarem os estados por acidentes ocorridos onde as vítimas perdem as vidas ou ficam inválidas, se estas normas de segurança fossem aplicadas corretamente, estes acidentes poderiam ser evitados ou com a gravidade bem reduzida (BRANCO, 1999).

O principal objetivo deste trabalho é analisar a redução de acidentes ocorridos em um seguimento proposto com a implantação de uma sinalização adequada.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a redução efetiva de acidentes ocorridos no seguimento da BR-277 entre os km 482 ao km 486, em função da melhoria da sinalização.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar as melhorias de sinalização viária implementadas no trecho em estudo;
- Levantar as quantidades e tipologia dos acidentes ocorridos no ano anterior e posterior das implantações das melhorias;
- Analisar os benefícios gerados em função da ação de melhoramentos na sinalização.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um dos campeões mundiais de acidentes viários, a julgar pelos índices comparados, expostos no título seguinte. Em 1997, ano base de todas as estatísticas que se seguem, apoiadas em dados do SINET, DENATRAN e DETRANS, com o apoio de ABDETRAN e REDETRAN, foram registrados 327.600 acidentes rodoviários em todo o país, envolvendo 532.600 veículos quando a frota era de 28,3 milhões de veículos, o que revela um índice por mil veículos igual a 11,6 (calculado sobre o número de veículos acidentados esse número é 18,8). Analisando os mesmos números, por exemplo, em relação ao Estado de São Paulo, que tem 38% da frota nacional, chegando a um índice de 7,4 acidentes, 36% menor que

a média brasileira. Por isso, é importante analisar estado por estado, onde também se oferecem os dados relativos aos acidentes e aos veículos acidentados nas capitais, já que a soma destes representa 38% do total nacional (BRANCO, 1999).

O cálculo do custo de um acidente é algo complicado. Pode ir simplesmente de um acidente sem nenhum dano para o veículo e, neste caso, o custo é apenas o de socorro (por exemplo, um veículo desgovernado que encalha no canteiro central, sem colisão), até um acidente com vítima, e, neste caso, o cálculo tem que contemplar o valor de uma vida humana, o que não é tarefa fácil visto que esta estimativa vai muito além do valor de uma eventual indenização (BRANCO, 1999).

Para o país, o custo de uma vida perdida é o valor do trabalho que deixou de ser executado pelo cidadão, por exemplo, uma pessoa que morre aos 25 anos e que trabalharia até os 65, deixou de contribuir com seu trabalho por 40 anos. Nos Estados Unidos, estima-se o valor médio de uma morte em US\$ 1.000.000,00 (BRANCO, 1999).

O nível de segurança da estrada depende tanto de sua construção, manutenção e operação, quanto de uma consciência de segurança. Os índices de acidentes, que indicam o nível de segurança de uma estrada, são calculados a partir de dados estatísticos. Esta estatística mostra o risco de uma viagem em determinada estrada, classificando-a em níveis de periculosidade. Devemos lembrar que um número estatístico (percentual) pequeno de acidentes em relação ao tráfego pode não significar um número pequeno de acidentes. A segurança rodoviária é, pois, um conceito relativo. Pode-se, portanto, buscar sempre um aumento de segurança, o que importa em maiores investimentos e custos (BRANCO, 1999).

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

É possível, a partir de melhorias na sinalização rodoviária, obter expressiva redução de acidentes?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa busca analisar quanti-qualitativamente o número de acidentes, um ano antes e um ano após a implantação de melhorias de sinalização no trecho que é localizado na BR-277 entre os km 482 ao km 486 conforme mostra a Figura 01.

Figura 1- Trecho analisado



Fonte: Google Maps (2016)

CAPITULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Projetos

2.1.1.1 Projeto geométrico

Projeto geométrico é a fase do projeto de estradas que estuda as diversas características geométricas do traçado, principalmente em função das leis do movimento, características de operação dos veículos, reação dos motoristas, segurança e eficiência das estradas e volume de tráfego (DNER, 1999).

Características geométricas inadequadas são causas de acidentes de tráfego, baixa eficiência e obsolescência precoce das estradas. Os diversos elementos geométricos devem ser escolhidos de forma que a estrada possa atender aos objetivos para os quais foi projetada, de modo que o volume de tráfego justifique o investimento realizado (DNER, 1999).

2.1.1.2 Projeto de Sinalização viária

O projeto de sinalização viária divide-se basicamente em dois grandes grupos: Horizontal e Vertical. O primeiro constitui-se na pintura de linhas, setas e dizeres sobre as vias e em suas respectivas interseções e, tem como função regulamentar, advertir e/ou indicar aos usuários da via, de modo a tornar mais eficiente e segura a operação e utilização da mesma.

Já o projeto de sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis, sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais às vias (DNIT, 2010).

2.1.2 Sinalização horizontal

Segundo o CONTRAN (2007), a sinalização horizontal é uma divisão da sinalização viária, composto de marcas longitudinais e transversais inscritas no pavimento da rodovia. Tem como finalidades básicas canalizar os fluxos de tráfego, suplementar a sinalização vertical, servir como meio de regulamentação, e ainda indicar aos usuários da via, condutores de veículos ou pedestres, as atitudes a serem tomadas sem desviar a atenção do leito da pista, por esse motivo, Branco (1999) afirma que esta é a sinalização que o motorista mais rapidamente percebe, resultando na maior obediência desta em relação à vertical.

Apesar de permitir o melhor aproveitamento do espaço viário disponível e aumentar a segurança para o tráfego noturno, DNIT (2010), sua durabilidade é comprometida, quando sujeita a tráfego intenso e em razão da ação das condições climáticas. A sinalização horizontal é classificada segundo o CONTRAN (2007) em:

2.1.2.1 Marcas longitudinais

São constituídas por um conjunto de linhas e marcações com a função de separar e ordenar as correntes de tráfego, limitando a pista de rolamento, a sua divisão em faixas de mesmo sentido, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo ou preferencial para o tipo de veículo, as faixas reversíveis, além de definir os locais de ultrapassagem e transposição. As marcas longitudinais podem ser brancas ou amarelas, esta última tem o poder de regulamentação, separando os movimentos veiculares de fluxos opostos e proibindo a ultrapassagem. De acordo com a sua função classificam-se em:

- a) Linhas de divisão de fluxos opostos;
- b) Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido;
- c) Linha de bordo;
- d) Linha de continuidade.

2.1.2.2 Linhas de divisão de fluxos opostos

As cores das linhas de divisão de fluxos opostos podem ser brancas ou amarelas. A cor amarela é utilizada na separação de faixas com sentidos opostos de tráfego, e a cor branca na separação de faixas com mesmo sentido de tráfego. Apresentam-se nas seguintes formas:

- a) Linha Simples Contínua;
- b) Linha Simples Seccionada;
- c) Linha dupla contínua;
- d) Linha Contínua/ Seccionada;
- e) Linha dupla.

2.1.2.3 Critérios de determinação de zonas de ultrapassagem proibida

Em rodovias de pista simples, é necessária uma distância mínima de visibilidade para a realização do movimento de ultrapassagem com segurança. As linhas de proibição são contínuas e são posicionadas no limite da faixa ao qual a proibição se aplica.

Para determinar as zonas de ultrapassagem proibida é necessário analisar as curvas verticais e horizontais e defini-las a partir das distâncias de visibilidade, sendo estas, caracterizadas pela velocidade regulamentada no trecho da rodovia.

De acordo com o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), os limites das zonas de proibição de ultrapassagem em uma curva vertical correspondem aos pontos que uma linha imaginária com a extensão da distância mínima de visibilidade, ligados a uma altura de 1,2 metros do pavimento, tangencia e corta o perfil da curva vertical. Da mesma forma em curvas horizontais, determina-se a zona de proibição de ultrapassagem desta, considerando dois pontos ligados por uma linha imaginária com a extensão da distância mínima de visibilidade, interceptando obstáculos maiores que 1,2 metros de altura.

O comprimento mínimo para as linhas de zona de proibição de ultrapassagem é de 152 metros, devendo ser estendida caso o comprimento da zona de proibição seja inferior a esse valor. E a distância mínima entre duas linhas contínuas deve ser de 120 metros, levando em conta o tempo mínimo para percepção e reação para efetuar a ultrapassagem, devendo-se unir as duas linhas quando este critério não for atendido (DNIT, 2010).

Para complementação dessa sinalização devem ser colocadas placas de regulamentação R-7, “Proibido ultrapassar” (CONTRAN, 2007).

2.1.2.4 Linha de bordo

Com as linhas de bordo da pista é delimitada a área destinada ao tráfego, estabelecendo os limites laterais, tornando mais perceptível o trajeto a ser seguido em vias com iluminação e visibilidade insuficiente.

A norma do CONTRAN (2007) indica que os usos das linhas de bordo devem ser sempre contínuas e na cor branca, à exceção daquelas que separam a pista de rolamento da faixa de segurança do canteiro central em pistas duplas, ou da faixa de segurança dos ramos de interseção, que devem ter a cor amarela.

2.1.2.5 Linhas de continuidade

Quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas, por questões de segurança é feita linha seccionada de continuidade visual, com a mesma largura da linha que a antecede e com espaçamento variando conforme a velocidade da via, também é utilizada para dar continuidade em linhas de divisão de fluxos no mesmo sentido.

2.1.2.6 Marcas longitudinais específicas

Em alguns casos para que o usuário reconheça imediatamente a mudança são utilizadas marcações específicas como: marcação de faixa exclusiva, marcação de faixa preferencial, marcação de faixa reversível no contra fluxo, marcação de ciclovia ao longo da via, marcação de ciclo faixa.

2.1.2.7 Marcas transversais

Para complementar os sinais de regulamentação para redução de velocidade ou parada dos veículos, as marcas transversais geralmente ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os adaptam com o deslocamento de outros e de pedestres. A seguir são explicadas as divisões das marcas transversais de acordo com o CONTRAN (2007).

- a) Linhas de retenção são marca transversal indica o limite de parada do veículo, do sinal PARE, do semáforo, em travessias urbanas ou de pedestres. A linha transversal de retenção é contínua e branca.
- b) Linhas de Dê a Preferência é para reforçar o sinal de regulamentação “Dê a preferência” é indicado no local o limite de parada para o motorista do veículo proveniente de um ramo ou pista secundária que deve dar passagem aos veículos quando o condutor se aproximar da pista principal, que são vias caracterizadas por volume de tráfego ou velocidade elevada.
- c) Linhas de Estímulo a Redução de Velocidade são marcações ordenadas por um conjunto de linhas paralelas, com espaçamento variável e decrescente no sentido do percurso, que pelo efeito visual induz o condutor a desaceleração. Podem ser utilizadas antes de curvas acentuadas, declives acentuados, cruzamentos rodoferroviários, ondulações transversais, mas sem generalizar o uso, preservando a sua eficiência.
- d) Faixa de pedestres são as faixas de travessia de pedestres são linhas dispostas na via, com a finalidade de delimitar a área destinada à travessia e advertir os motoristas quanto à prioridade de passagem. Devendo sempre analisar a melhor localização e se é indispensável seu uso, para evitar a desatenção por parte dos motoristas e oferecer segurança para a travessia.

2.1.2.8 Marcas de canalização

As marcas de canalização são utilizadas para direcionar alterações de percurso e orientar os fluxos de tráfego, reforçando a ideia de área não utilizável para a circulação de veículos. São formadas pela linha de canalização e pelo zebrado.

As linhas de canalização delimitam a parte da via reservado à circulação de veículos, desviando os veículos de confluência e aproximações de obstáculos. São preenchidas pelas áreas zebradas, que são compostas por linhas diagonais no sentido do fluxo.

Estas marcas de canalização (Figura 2), são aplicadas em função de situações críticas da via, como áreas de pavimento não utilizáveis, entrada e saída de ramo, aproximação de obstáculos como pilares de viaduto, estreitamento da pista, demarcação de acostamento, canteiro central e rotatória CONTRAN (2007).

Figura 2- Marcas de canalização



Fonte: CONTRAN (2007)

2.1.2.9 Inscrições no pavimento

As inscrições no pavimento integram a sinalização horizontal por meio de setas, símbolos e legendas instruindo mensagens, informando direções a serem seguidas e adiantando movimentos que deverão ser realizados, melhorando a percepção dos motoristas permitindo-lhes tomar a decisão adequada no tempo apropriado CONTRAN (2007).

Na categoria de setas, classificam-se como as “Indicativas de Movimento” as empregadas próximas a interseções e retornos, orientando o motorista quanto ao posicionamento na pista diante do movimento a ser realizado e recomendável para cada faixa.

A inscrição “Indicativa de Mudança Obrigatória de faixa” é utilizada na aproximação da redução da largura da pista, orientando o motorista sobre as faixas excedentes que devem ser utilizadas CONTRAN (2007).

Os símbolos demarcados no pavimento são utilizados para complementar a sinalização vertical alertando o condutor sobre a existência de situações específicas no trânsito como:

- a) Símbolos de “Dê a preferência”;
- b) Símbolo de Intersecção com Ferrovia, Cruz de Santo André;
- c) Símbolos de faixas exclusivas, para ônibus e bicicleta.

As legendas são mensagens compostas de letras e algarismos, utilizadas para informar situações específicas de operação da via para o motorista, mantendo sua atenção na pista. Devem ser breves e compactas sem ultrapassar três linhas de informação (DNIT, 2010).

2.1.2.10 Tachas e Tachões

Segundo o DNIT (2010), as tachas e os tachões são dispositivos auxiliares da sinalização horizontal aplicados sobre a superfície viária junto às marcas horizontais e dotados de superfícies refletoras. Devem ser dispostas no lado interno da superfície pintada com a função de delimitar a pista, as áreas zebreadas e as faixas de rolamento, forçando o motorista a passar o mínimo possível sobre a pintura. Podem ser empregadas também para a melhoria de visibilidade. Os tachões possuem corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego e devido às suas dimensões implicam num incômodo para sua transposição.

As principais utilizações destes dispositivos são (BRANCO, 1999):

- a) Auxiliares das linhas separadas de fluxos opostos: tachas bidirecionais amarelas;
- b) Auxiliares das linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido: tachas monodirecionais brancos;
- c) Auxiliares das linhas de borda: tachas ou botões monodirecionais brancos;
- d) Auxiliares das marcações das áreas neutras: tachões bidirecionais amarelos;

- e) Sonorizador para redução de velocidade: botões bidirecionais brancos, colocados transversalmente a pista.

2.1.3 Sinalização vertical

Acompanhando as marcações viárias a sinalização vertical corresponde outro tipo de comunicação visual, caracterizada por placas, painéis ou dispositivos auxiliares fixados ao lado da pista ou suspensa sobre ela, designadas a regulamentar, advertir, orientar e educar os motoristas (DNIT, 2010).

Os sinais de trânsito devem ser posicionados de acordo com a velocidade de operação da rodovia, garantindo a sua visibilidade e compreensão; e pelo tipo de situação que se está regulamentado. Na análise da distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal, deve ser considerada a distância percorrida entre o momento que o motorista enxerga a placa até a posição da mesma. O DNIT (2010) considera o tempo de reação/percepção de 3 segundos.

De forma a melhorar a percepção visual, os sinais possuem formas e cores padronizadas, essa diferenciação visual e as definições são descritas pelo Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010) e pelo Manual de Sinalização Vertical de Advertência e de Regulamentação do CONTRAN (2007) de acordo com sua funcionalidade, em:

2.1.3.1 Sinais de regulamentação

A sinalização vertical de regulamentação tem como propósito a notificação das condições, proibições, restrições e obrigações do uso da via e seu desacato constitui infração constada no Código Brasileiro de Trânsito. Predomina sua forma circular, tendo sua orla vermelha, legenda preta e fundo branco (Figura 3).

O posicionamento ao longo da via varia de acordo com a distância de visibilidade satisfatória para sua visualização. Os sinais de regulamentação geralmente possuem valor a partir do seu ponto de implantação (CASTILHO, 2009).

Figura 3- Exemplos de sinais de regulamentação



Fonte: CONTRAN (2007)

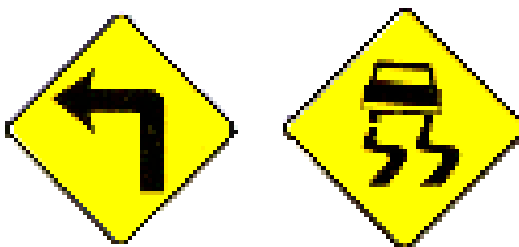
2.1.3.2 Sinais de advertência

Possuem característica de recomendação, para situações que exijam a reação do motorista diante de situações permanentes e potencialmente perigosas da via. Esses sinais possuem forma quadrada, fundo amarelo, orla externa e símbolo preto (Figura 4).

Deve ser utilizada em situações específicas da rodovia que por si só não são realçadas. Incluem-se como perigo permanente as curvas, interseções, estreitamento da pista, condições de superfície da pista, declives acentuados, cruzamento em nível, passagens em nível.

Para posicionar o sinal, devem ser levadas em conta a distância de visibilidade e a distância de desaceleração e manobra, colocando a placa antes do ponto onde ocorre a situação inesperada.

Figura 4- Exemplos de sinais de Advertência



Fonte: CONTRAN (2007)

2.1.3.3 Sinais de indicação

A finalidade desses sinais é informar o usuário da via sobre os destinos e locais de interesse, indicando direções e distâncias a serem percorridas. Possuem forma retangular, com fundo verde ou azul e orla, letras e setas em branco (Figura 5). Para que a mensagem dos sinais de indicação seja percebida em tempo suficiente para uma manobra segura a dimensão das letras deve assegurar uma rápida compreensão das mensagens pelos usuários. Esta distância de legibilidade do sinal varia de acordo com a velocidade, e as características físicas e operacionais da rodovia.

Figura 5- Exemplo de placa diagramada de Indicação



Fonte: DNIT (2010)

O DNIT (2010) relaciona à altura de letras em razão da velocidade de percurso e da classe da rodovia (Tabela 1), assim como, a distância de visibilidade da placa em relação a altura da letra adotada.

Tabela 1- Altura de letras

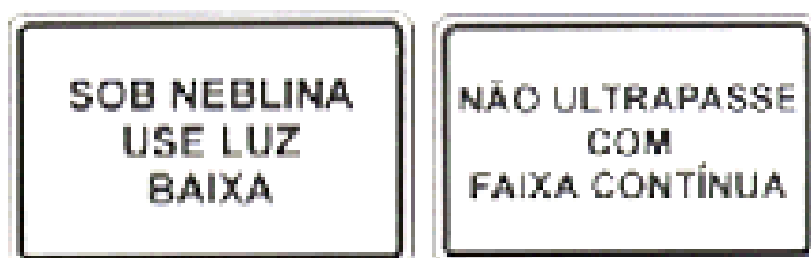
Velocidade (km/h)	Classe I-B ou inferior		Classe I-A		Classe 0	
	Altura de Letra (cm)	Distância de Visib. (m)	Altura de Letra (cm)	Distância de Visib. (m)	Altura de Letra (cm)	Distância de Visib. (m)
40	15	130	-	-	-	-
60	17,5	145	22,5	170	-	-
80	20	160	25	180	25 a 30	180 a 225
100	25	180	25 a 30	180 a 225	30 a 40	225 a 275

Fonte: DNIT (2010)

2.1.3.4 Sinais educativos

São utilizados para fornecer orientações para um comportamento adequado e seguro a ser adotado em situação específica, como possibilidade de neblina ou de caráter básico, como: “Use o cinto de segurança”. Sua forma é retangular, com fundo branco e legendas na cor preta (Figura 6).

Figura 6- Exemplos de placas educativas



Fonte: DNIT (2010)

Outros sinais compõem a sinalização vertical, não fazendo parte da classificação básica, que são:

- a) Placas auxiliares, indicando a existência de alguns serviços de apoio, com a presença de símbolos e distâncias (Figura 7);

Figura 7- Exemplos de placas auxiliares



Fonte: DNIT (2010)

- b) Sinais de marcos quilométricos (Figura 8);

Figura 8- Exemplo de placa de marco quilométrico



Fonte: DNIT (2010)

- c) Marcadores de obstáculo;
- d) Delineadores.

2.1.3.5 Sinalização viva

São elementos vegetais criados para proporcionar ao usuário da via orientação e referência. Consiste no plantio planejado de árvores e arbustos na margem da pista, utilizado como elemento complementar de sinalização (DAER, 1976).

2.1.4 Acidentes de trânsito

Gold (1999) descreve como acidente de trânsito um evento não intencional que resulta em ferimentos pessoais e/ou danos a veículos e suas cargas, envolvendo terceiros ou obstáculos. Tem sido uma das principais causas de morte do mundo, segundo Nodari (2003) 500 mil pessoas morrem por acidentes de trânsito e entre 10 a 15 milhões ficam feridas.

2.1.4.1 Causa dos acidentes de trânsito e fatores contribuintes

Atualmente o conceito de causa de acidentes foi substituído por fatores contribuintes, visto que os acidentes são resultados da ação simultânea de uma série de fatores, sendo possível detectar os contribuintes para a sua ocorrência e não a causa propriamente dita (SCHOPF, 2006).

Para um nível satisfatório de segurança seria ideal encontrar um equilíbrio entre o veículo, o condutor e a infraestrutura. Mon-Ma (2005) destaca que o fator humano está presente em 90% dos casos e algumas pesquisas demonstram que esse componente é o maior responsável pelos acidentes (AUSTROADS, 1994; GAO, 2003 *apud* NODARI, 2003). Todavia, Ogden (1996) *apud* Nodari (2003) ressaltaram que os fatores que favorecem a ocorrência do acidente podem não ser, obrigatoriamente, as causas que compõem contramedidas com melhores relações custo/benefício. Na prática, a solução mais eficiente pode não estar relacionada com o principal motivo do acidente, podendo até mesmo incidir sobre um elemento diferente daquele que ocasionou.

2.1.4.2 Classificação e dados dos acidentes

De acordo com Mantovani (2004) os acidentes de trânsito podem ser classificados em com ou sem vítimas. Estas podem ou não ser fatais, produzindo apenas ferimentos em pelo

menos uma das pessoas envolvidas (SANTOS, 2006). Os acidentes sem vítimas são aqueles que causam apenas dano material.

Os acidentes são geralmente classificados em (MANTOVANI, 2004; GOLD, 1999):

- a) Atropelamento: Caracterizado como um acidente de pedestres, podendo envolver bicicletas ou animais e um veículo;
- b) Colisão: Ocorre quando dois ou mais veículos em movimento se chocam, pode ser traseira, frontal, lateral, longitudinal e transversal;
- c) Choque: Quando um veículo em movimento colide com um objeto ou obstáculo fixo;
- d) Capotamento: Girando em torno de um de seus eixos o teto do veículo entra em contato com o solo pelo menos uma vez durante o acidente;
- e) Tombamento: Ocorre quando uma das laterais do veículo tomba, repousando sobre o solo;
- f) Engavetamento: Colisão de dois ou mais veículos que estão no mesmo sentido, podendo ser frontal ou traseira;
- g) Outros: Uma combinação pode ocorrer quando dois ou mais tipos acontecem em um mesmo acidente.

Para entender as causas dos acidentes de trânsito faz-se necessário analisar estatísticas baseando-se no registro de acidentes de trânsito (MANTOVANI, 2004). São frequentes as discontinuidades nos registros de acidentes e armazenamento não digital dos dados, a situação da vítima só é registrada no momento do acidente, gerando um problema relativo ao tratamento da segurança baseada nessas informações (DIESEL, 2009).

2.1.4.3 Custos de acidentes

Normalmente, as medidas para melhorar as condições de segurança das vias são custosas, o que constitui com frequência o maior obstáculo para o tratamento da infraestrutura viária em muitos países (SAMPEDRO; CAMPOS, 2006).

No entanto, o custo dos acidentes de trânsito é um aspecto importante a ser tratado. Segundo a reportagem feita por Mello e Gustavo no jornal A folha (2011) o país perdeu 14,5 bilhões de reais com acidentes em estradas federais em 2011. Estes custos incluem: perda de produção, danos aos veículos, despesas médico-hospitalares, processos judiciais,

congestionamentos, custo previdenciário, resgate de vítimas, remoção dos veículos, danos ao mobiliário urbano e a propriedade de terceiros, danos ao patrimônio e custos subjetivos como impacto familiar (DNIT, 2004).

De acordo com o DNIT (2004) a partir dos custos dos acidentes de trânsito é possível quantificar os benefícios por obras corretivas em locais críticos ou os custos sociais evitados por projetos operacionais de atendimento, quanto à diminuição e gravidade dos acidentes analisados.

Branco (1999) utiliza o conceito de benefício/custo, que compara os custos da implantação e manutenção de um determinado dispositivo, com as melhorias causadas pela sua ação. A partir dessa análise é possível saber se um determinado projeto de modificação é considerado viável. Segundo o autor, a adoção de um plano pode fazer com que reduza o índice de acidentes, ou mesmo diminuir a sua gravidade (BRANCO, 1999).

2.1.4.4 Caracterização das vias que podem afetar a segurança

Bottesini e Nodari (2011) citam a influência do fator humano nos acidentes de trânsito quando descrevem como funcionam as ações de controle que o usuário deve ter ao receber uma informação da via. Segundo os autores o motorista deve ser capaz de receber e avaliar as respostas e decidir qual é a melhor ação a ser tomada. Essa capacidade de reação aos estímulos exteriores tem sido alvo de estudos por muitos especialistas, eles destacam que os elementos de sinalização são os responsáveis por fornecer as informações necessárias para o desempenho do motorista.

Acredita-se que as características geométricas da via são as que mais afetam as condições de segurança, afetando na habilidade do motorista em identificar características perigosas, conflitos, as consequências de uma saída de pista de um veículo desgovernado, o comportamento e a atenção dos motoristas (NODARI, 2003). Segundo DNIT (2004), os locais críticos mais comuns são as travessias urbanas, interseções, pontes estreitas e curvas acentuadas.

Nodari (2003) conclui que um bom desempenho do motorista depende da combinação das características da via, sinalização horizontal e vertical, da homogeneidade dos elementos de projeto, como curvas e velocidades e da definição de prioridades de circulação.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, neste caso, problemas de segurança em rodovias brasileiras em operação. Tem caráter exploratório e apresenta uma abordagem quantitativa, que não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas (SILVA e MENEZES, 2001). Segundo Gil (1991), a pesquisa exploratória possui maior intimidade com o problema, construindo suposições, tornando-o mais claro.

Gil (1991) classifica as pesquisas quanto ao delineamento em: documental, a pesquisa bibliográfica, o levantamento, a pesquisa experimental, ex-post-facto, o estudo de caso e a pesquisa-ação. O presente trabalho enquadra-se como um estudo de caso, sendo pesquisa de campo com um estudo que possa permitir o seu amplo e detalhado conhecimento.

O principal objetivo desse estudo de caso é a análise da contribuição das deficiências da sinalização viária para a ocorrência de acidentes nas rodovias, apontando as intervenções que possibilitaram a redução de sua eventualidade e a observação de sua eficácia. Para o levantamento de dados foi selecionado um trecho da Rodovia Federal BR-277 com maior frequência de acidentes.

3.1.1 Identificação do gestor administrativo do trecho

Foi encaminhada uma solicitação para o DER (Departamento de Estradas de Rodagem), pedindo informações da empresa responsável pelo segmento a ser analisado.

3.1.2 Solicitação de Permissão

Após a identificação da empresa responsável pelo segmento, foi encaminhada uma solicitação requerendo a permissão para realizar o estudo no segmento escolhido.

3.1.3 Solicitação de dados

Após ter obtido a permissão da empresa responsável, foi requerido através de uma solicitação dos seguintes dados:

3.1.3.1 Acidente

Foi requerido a empresa responsável, a quantidade de acidentes ocorridos um ano antes e um após e durante as intervenções realizadas no segmento analisado.

3.1.3.2 Tráfego

Foi requerido à empresa responsável, o VMA (Volume Médio Anual) de tráfego de um ano antes e um após e durante as intervenções realizadas no segmento analisado.

3.1.3.3 Melhorias na sinalização

Foi requerida à empresa responsável, informações sobre a sinalização antes e após as intervenções realizadas no segmento analisado.

3.1.4 Procedimento de coleta de dados

Os dados foram coletados através de observação direta do trecho selecionado da rodovia e registro fotográfico.

Com o auxílio de informações técnicas, foi realizada uma visita ao trecho considerado e foram capturadas imagens do local, procurando demonstrar as principais características geométricas que poderiam estar relacionadas ao alto índice de acidentes.

3.1.5 Análise objetiva do segmento

Foi analisado o segmento km 483 ao km 486 por suas características geométricas, trecho com geometria sinuosa em topografia montanhosa, inserida em aldeamento indígena na cidade de Nova Laranjeiras no estado do Paraná.

3.1.6 Análise dos dados

3.1.6.1 Associação das quantidades totais de acidentes com volume de tráfego

Após a compilação dos dados que serão obtidos em campo e dos dados fornecidos pela empresa responsável, será analisada a quantidade de acidentes e volume de tráfego, se houve aumento ou não e comparar se o número de acidentes está relacionado ao aumento do tráfego.

3.1.6.2 Segregar e quantificar acidentes por tipologia

Para se obter resultados mais confiáveis, foi realizado um filtro com auxílio de planilhas do Excel em todos os acidentes ocorridos um ano antes e um ano após e durante a intervenção, separando-os por tipo de acidentes como mostra na Tabela 2 e gerado gráfico posteriormente.

Tabela 2 – Classificação de acidentes

Km	TIPO DE ACIDENTES															
	Atropelamento	Abalroamento Mesmo Sentido	Abalroamento Sentido Oposto	Abalroamento Transversal	Atropelamento de animal	Capotamento	Choque com Objeto Fixo	Choque c/ veículo estacionado	Colisão frontal	Colisão traseira	Saída de Pista	Tombamento	Queda de Motocicleta	Outros tipos de acidentes	Engavetamento	TOTAL
482																
483																
484																
485																
486																
487																
TOTAL																

Fonte: Autor (2016)

3.1.6.3 Associar tipologia de acidentes a sinalização

A partir da interpretação das planilhas e dos gráficos dos acidentes, foi classificado o tipo de acidente, e se possui alguma correlação com a sinalização. Assim, foi possível analisar a influência da sinalização como fator contribuinte na ocorrência de acidentes.

3.1.6.4 Melhorias na sinalização

Foi realizado em registro fotográfico com todo o processo de implantação das melhorias de sinalização com seus devidos processos de execução e posteriormente apresentado o custo de todas as melhorias.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Buscou-se primeiramente caracterizar o local descrevendo a sua potencialidade como um ponto crítico de acidentes. Após a descrição do local, foram apresentados detalhes das intervenções realizadas com o propósito de diminuir os acidentes, destacando as melhorias realizadas na parte de sinalização horizontal e vertical e demais dispositivos de sinalização.

De acordo com a metodologia descrita, os dados dos acidentes fornecidos pela Concessionária foram tabelados e através de um diagnóstico das tabelas geradas, realizou-se o comparativo dos dados dos acidentes antes e depois das intervenções. A partir da análise do trecho, das intervenções realizadas, e dos dados dos acidentes foi possível estudar os pontos críticos reconhecendo a possível relação das características da sinalização com a ocorrência de acidentes, descrevendo os resultados obtidos.

4.1.1 Análise do segmento

O trecho em referência apresenta cinco quilômetros com geometria sinuosa em topografia montanhosa inserida, em aldeamento indígena na cidade de Nova Laranjeiras. O trecho compreende três curvas acentuadas localizadas nos km 483+000, km 484+100 e no km 485+600.

As curvas do local apresentam valores dos raios de curvatura horizontal baixos e são consideradas curvas circulares simples, nas quais os dois trechos de tangente são ligados por um arco de círculo, não possuindo curvas de transição. As curvas apresentam superlargura, superelevação em torno de 10 à 12% e velocidade diretriz atual de 80 km/h (Deliberação nº 125/2013 CD DER/PR).

A região no local é topograficamente desfavorável, apresentando rampas com valores acentuados que variam de 1,00% a 6,12%.

Segue abaixo um quadro com as características técnicas do alinhamento horizontal das curvas, assim como fotos da região.

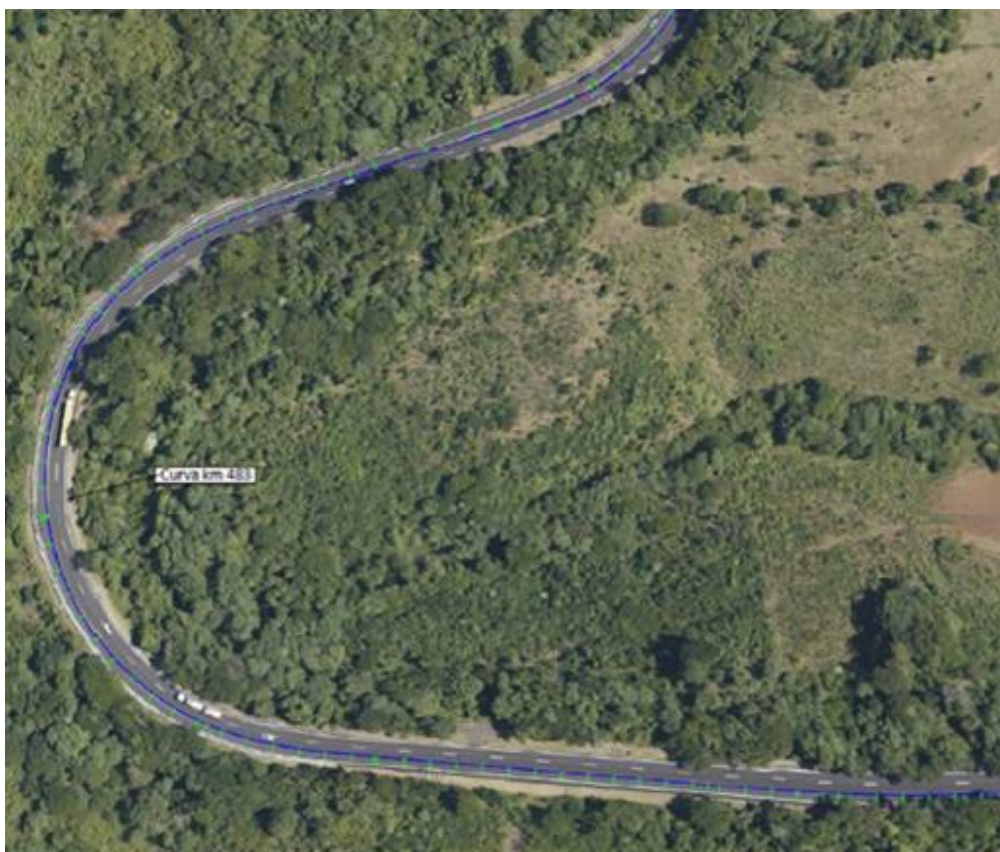
4.1.1.1 Curva do km 483+000

Tabela 3 – Característica da curva do km 483+000

Descrição	Valor
Raio:	103,5 m
Desenvolvimento:	283,11 m
Tangente:	502,54 m
Ângulo Central:	156°43'29"

Fonte: Autor (2016)

Figura 9 - Foto área da curva do km 483+000



Fonte: Ecocataratas (2016)

Figura 10- Foto in-loco da curva do km 483+000



Fonte: Autor (2016)

4.1.1.2 Curva do km 484+100

Tabela 4 – Característica da curva do km 484+100

Descrição	Valor
Raio:	104,50 m
Desenvolvimento:	225,63 m
Tangente:	195,34 m
Ângulo Central:	123°42'32"

Fonte: Autor (2016)

Figura 11- Foto área da curva do km 484+100



Fonte: Ecocataratas (2016)

Figura 12- Foto in-loco da curva do km 484+100



Fonte: Autor (2016)

4.1.1.3 Curva do km 485+600

Tabela 5– Característica da curva do km 485+600

Descrição	Valor
Raio:	111,00 m
Desenvolvimento:	136,89 m
Tangente:	78,68 m
Ângulo Central:	70°39'34"

Fonte: Autor (2016)

Figura 13- Foto área da curva do km 485+600



Fonte: Ecocataratas (2016)

Figura 14- Foto in-loco da curva do km 485+600



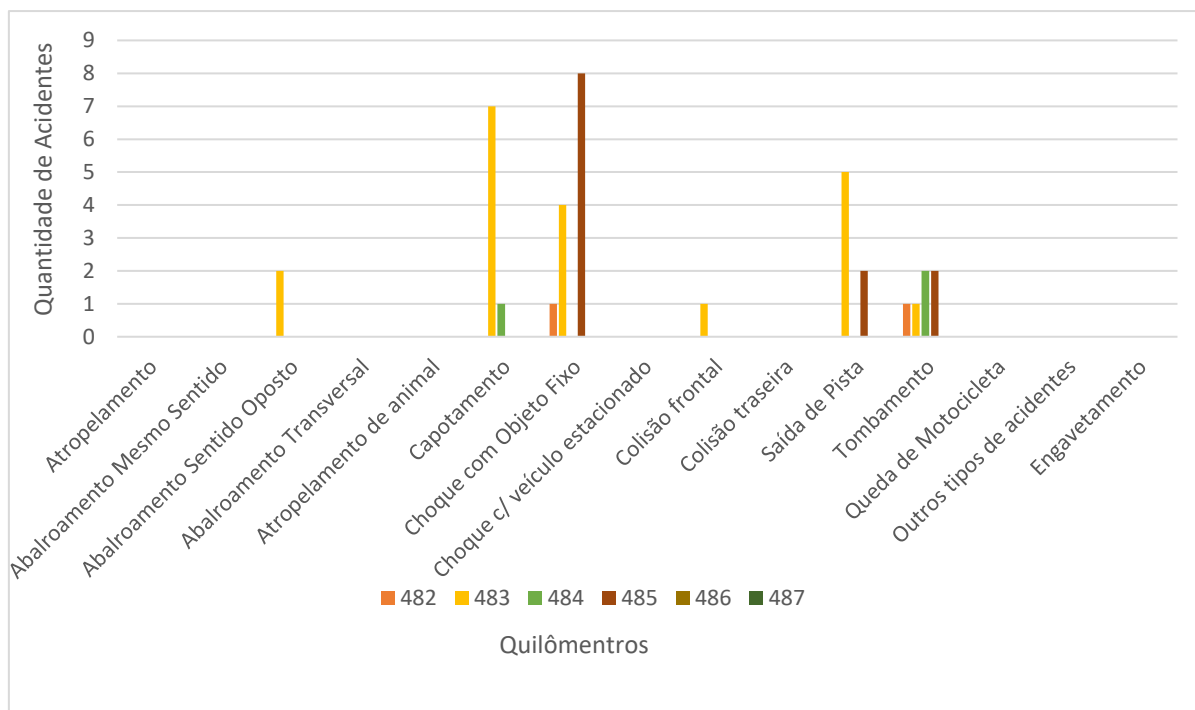
Fonte: Autor (2016)

4.1.2 Segregar e quantificar acidentes por tipologia

Foi realizada a divisão dos acidentes nas seguintes tipologias: atropelamento, abalroamento mesmo sentido, abalroamento sentido oposto, abalroamento transversal, atropelamento de animal, capotamento, choque com objeto fixo, choque com veículo estacionado, colisão frontal, colisão traseira, saída de pista, tombamento, queda de motocicleta, outros tipos de acidentes e engavetamento.

Com essas tipologias de acidentes foi criada uma planilha no excel e preenchida com os números de acidentes fornecidos pela concessionária que administra o trecho e gerado gráficos.

Gráfico 1-Números de acidentes antes das intervenções-2011

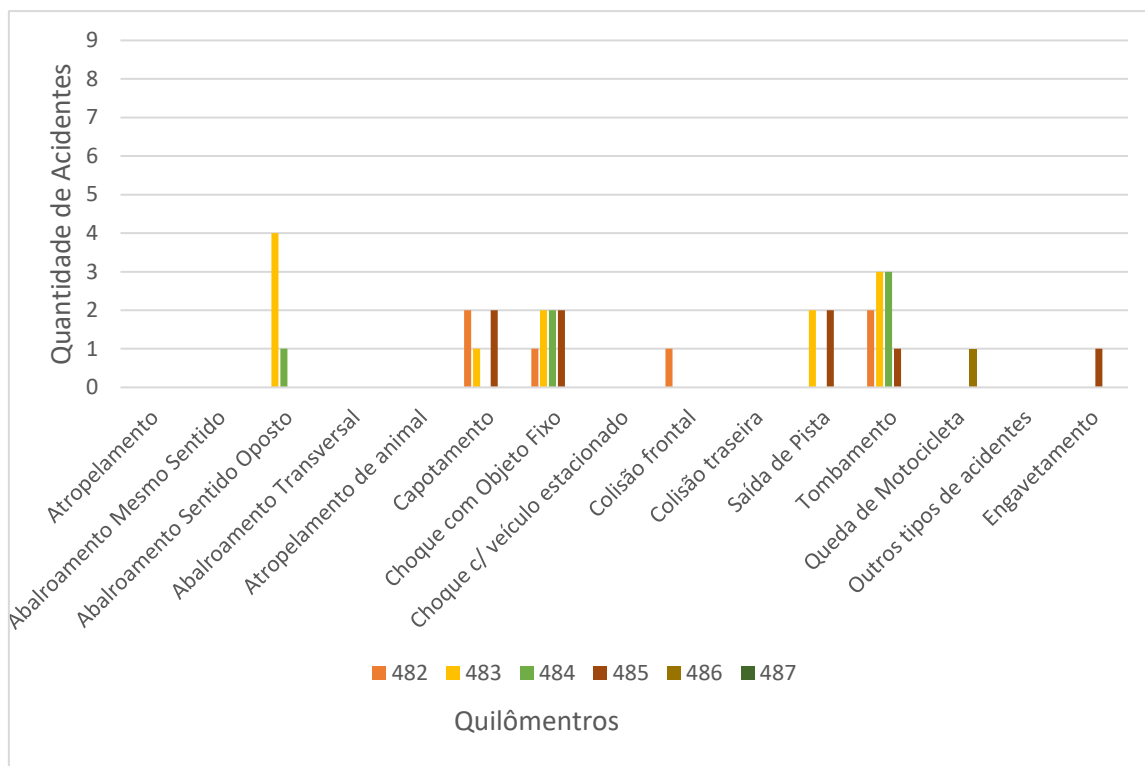


Fonte: Autor (2016)

Um ano antes de se iniciar as intervenções de melhorias na sinalização, o número de acidentes no trecho analisado era considerado um valor alto para um trecho de cinco quilômetros, totalizando 37 acidentes. Alguns tipos de acidentes ficaram em destaque neste ano, como por exemplo, 7 veículos que capotaram na curva do km 483, 8 veículos na curva do km 485 e 4 veículos na curva km 483 colidiram com objetos fixos, 5 veículos na curva do km 483 e 2 na curva do km 485 saíram da pista.

Ocorreram outros tipos de acidentes com menos intensidade como mostra no gráfico 1.

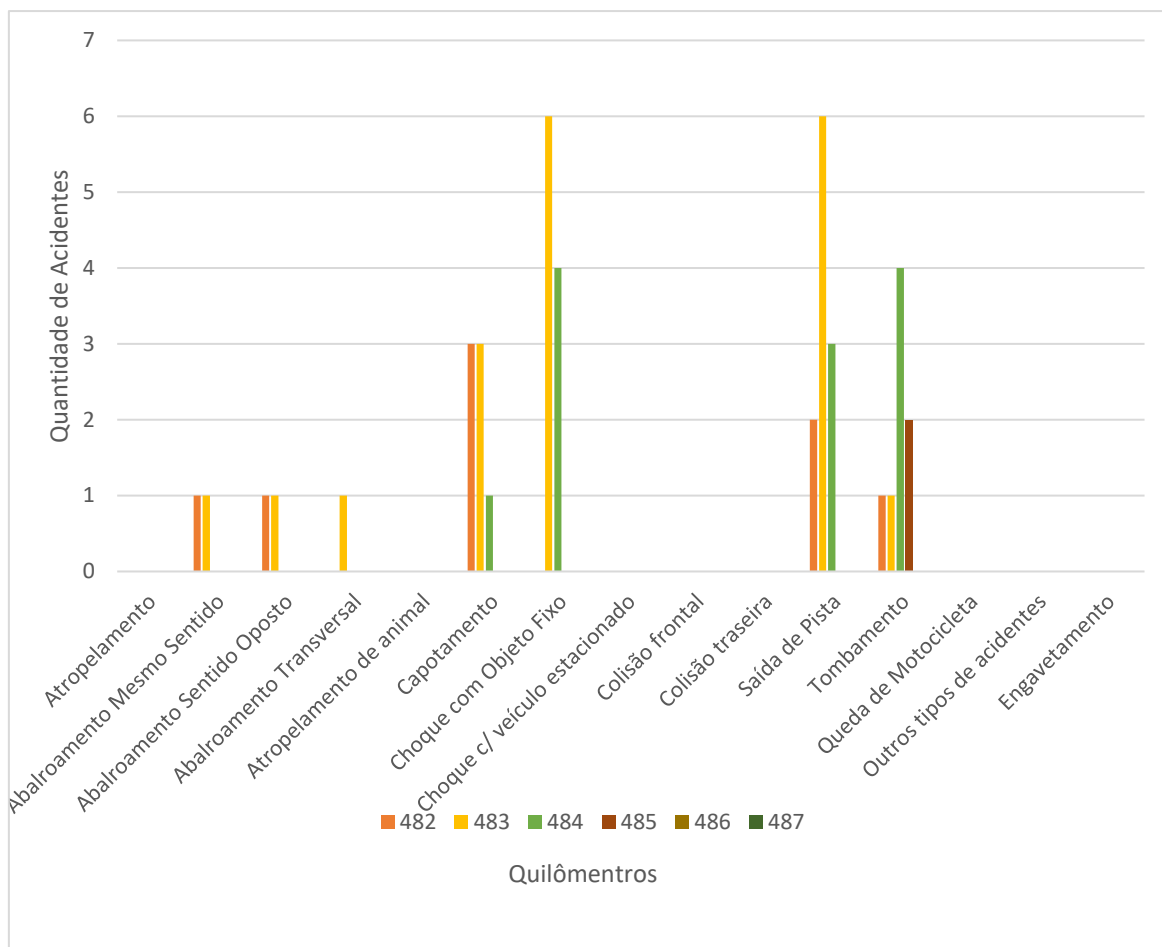
Gráfico 2-Números de acidentes durante as intervenções-2012



Fonte: Autor (2016)

Em 2012, com o início da primeira etapa das melhorias na sinalização, podemos verificar no gráfico 2 que os números de acidentes tiveram uma redução pequena de 37 acidentes para 33 acidentes, porém é possível ver que os acidentes não ficaram concentrados em um só local. Com uma pequena intervenção já se obteve resultado.

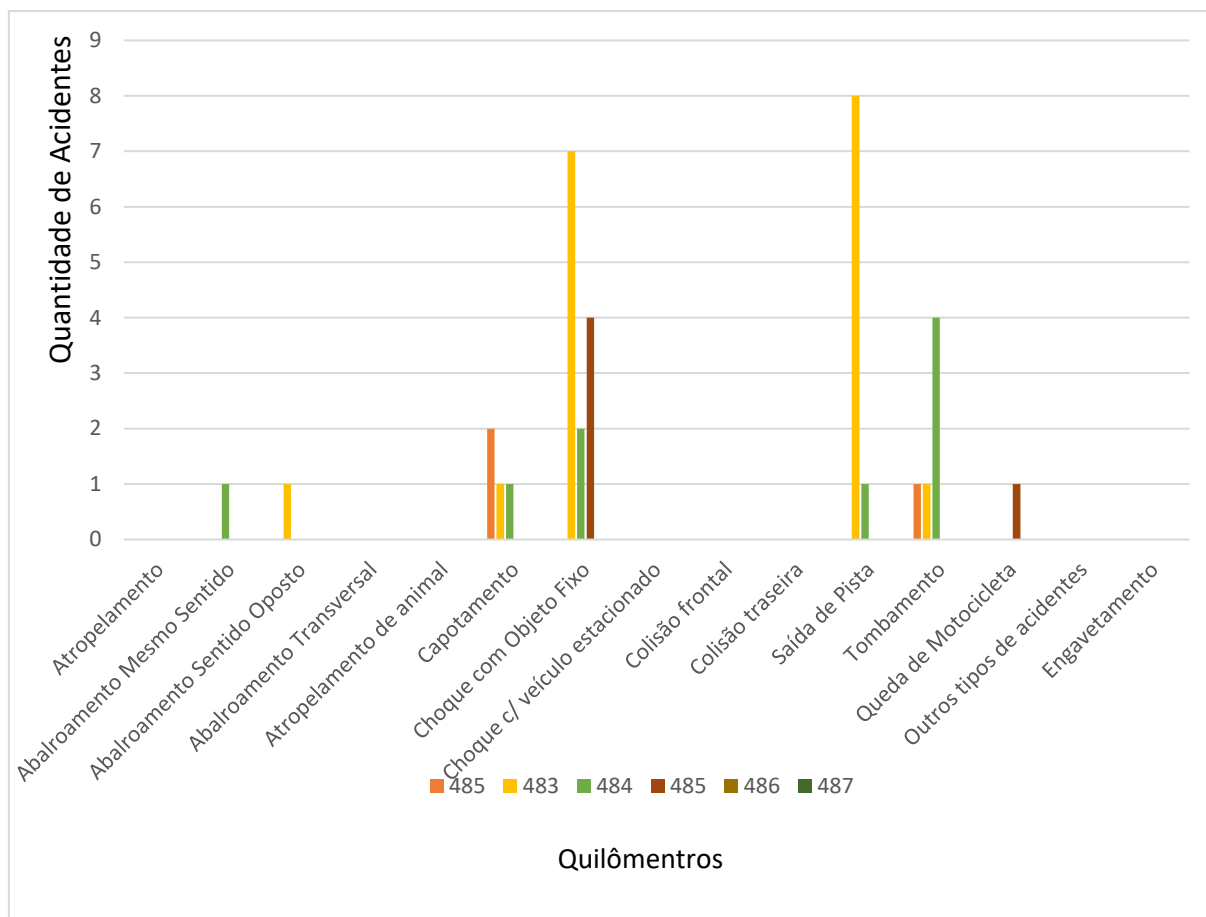
Gráfico 3-Números de acidentes durante as intervenções-2013



Fonte: Autor (2016)

Como demonstração no gráfico 3, o número de acidentes em 2013 teve aumento em praticamente em todo o trecho. Mas a curva do km 483 se destacou com um alto índice de acidentes, totalizando entre abalroamento mesmo sentido, abalroamento sentido oposto, abalroamento transversal, capotamento, choque com objeto fixo, saída de pista e tombamento, totalizando 19 acidentes.

Gráfico 4- Números de acidentes durante as intervenções-2014

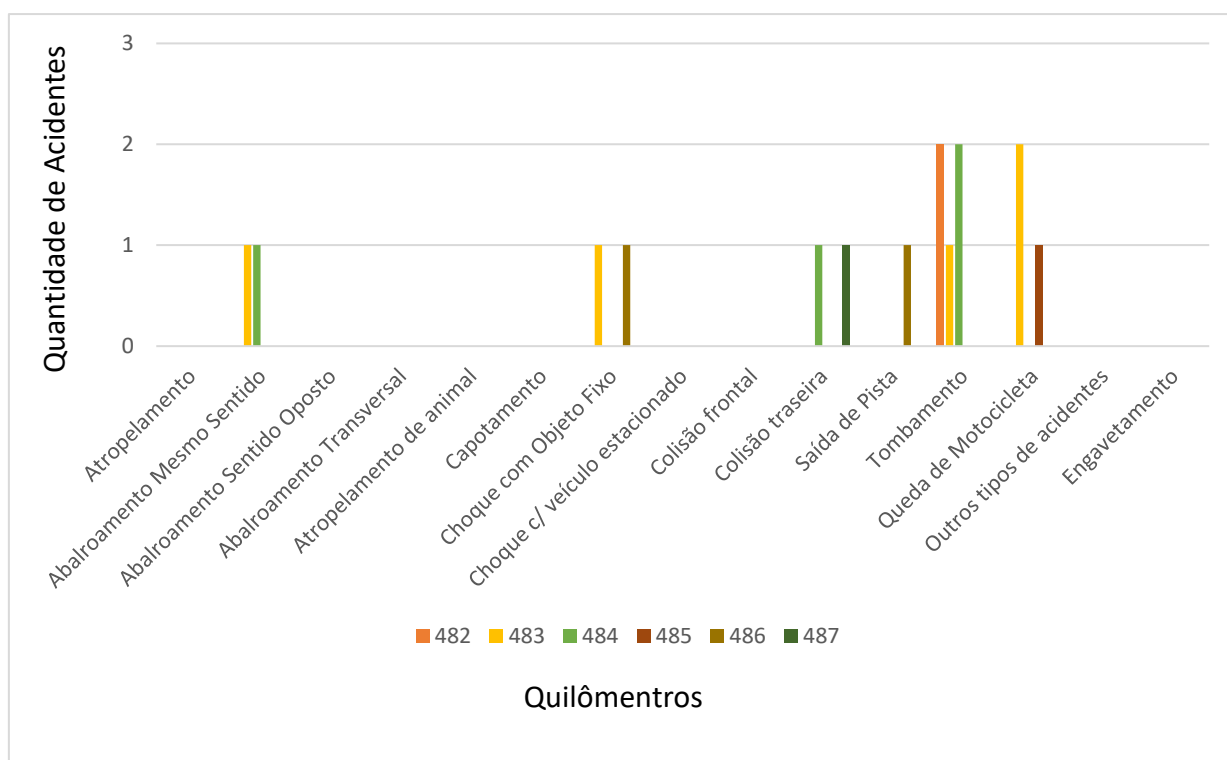


Fonte: Autor (2016)

Em 2014 como representado pelo gráfico 4, os acidentes reduziram ao longo do trecho se compararmos com o ano de 2013, porém na curva do km 483 se manteve com 18 acidentes.

Neste ano, 2014, foram realizadas as últimas intervenções no local, no último semestre do ano foi implantado um semipórtico com um redutor de velocidade para inibir os condutores com o excesso de velocidade como mostra a figura 17

Gráfico 5- Números de acidentes após as intervenções



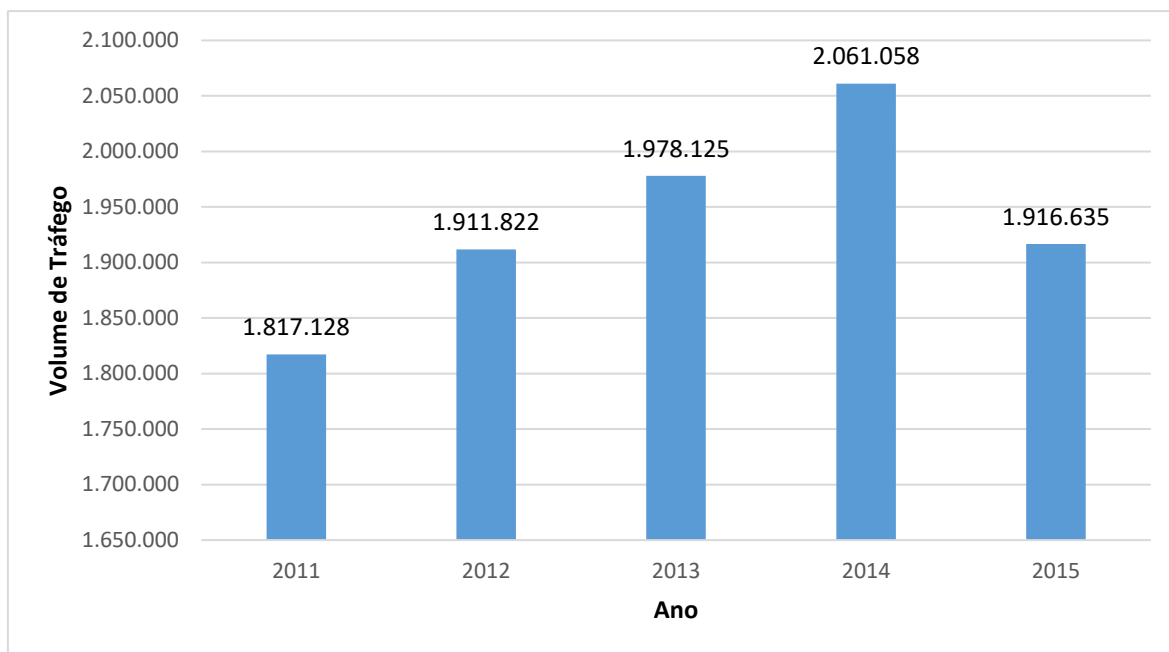
Fonte: Autor (2016)

Após concluir todas as melhorias na sinalização viária, podemos analisar no gráfico 5 que a redução de acidentes foi alta em todo o trecho, mas a curva do km 483 se destacou nesta redução de acidentes, para 5 acidentes em 2015.

4.1.3 Associação das quantidades totais de acidentes com volume de tráfego

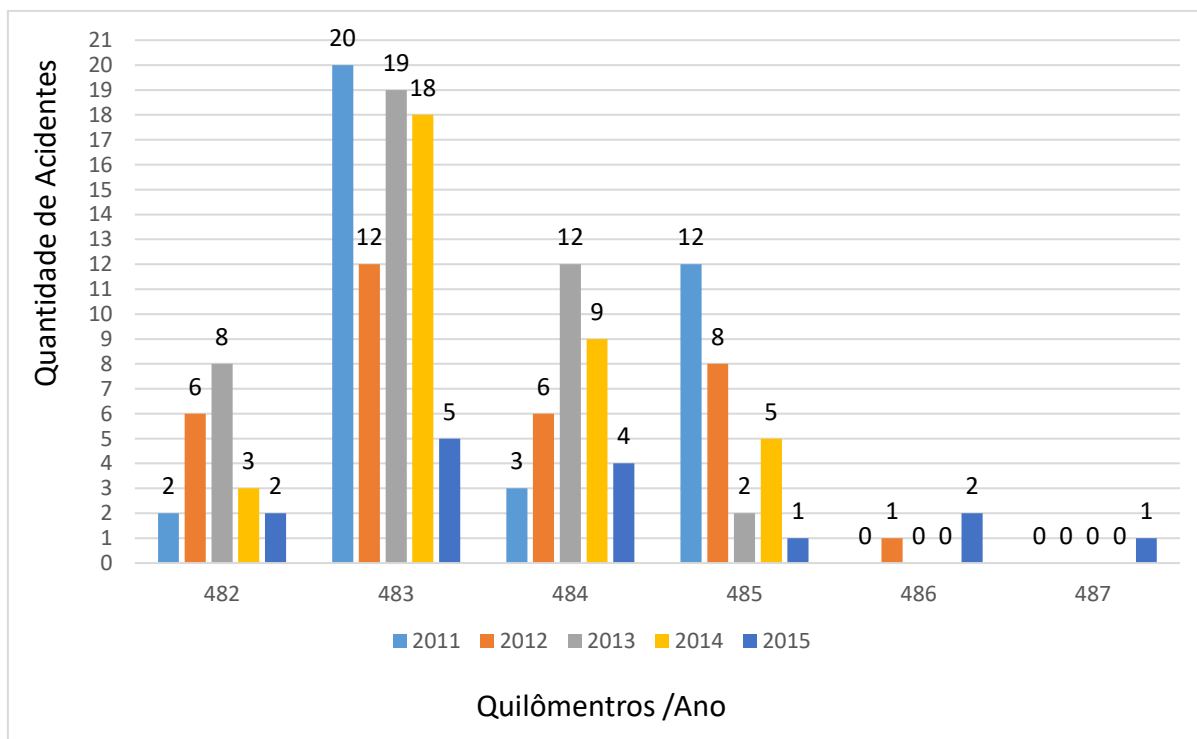
O volume de tráfego vem aumentando gradativamente, como podemos analisar no gráfico 6. Pode-se visualizar que os números de veículos entre os anos de 2011 a 2015 vêm crescendo com o decorrer dos anos e a maior oscilação é entre o ano de 2011 e o ano de 2014, que teve uma diferença de 243.930 veículos.

Gráfico 6 – Volume de tráfego anuais



Fonte: Autor (2016)

Gráfico 7- Número de Acidentes



Fonte: Autor (2016)

Associando o volume de tráfego com os números de acidentes, foi possível verificar que os números de acidentes não estão ligados diretamente com o volume de tráfego. Pois analisando o ano com o menor volume de tráfego, 2011, foram registrados 1.817.128 veículos e ocorreram 37 acidentes, em comparação com o ano de 2014, quando foi registrado o maior volume de tráfego sendo, 2.061.058 e 35 acidentes. Sendo assim, é possível verificar que o volume de tráfego aumentou e o número de acidentes reduziu.

Já em 2015 teve uma redução de aproximadamente 7,5% no volume de tráfego comparando ao ano de 2014, e o número de acidentes reduziu aproximadamente 57,2%, com isso, podemos concluir que o volume de tráfego não está afetando diretamente a acidentalidade no trecho analisado.

4.1.4 Intervenções realizadas

A concessionária Ecocataratas realizou um estudo em 2012 a fim de verificar a compatibilidade entre a velocidade diretriz estabelecida através de deliberação do DER-PR e as características geométricas do trecho em referência.

Através da análise do traçado horizontal, perfil vertical, dados de tráfego e demais características geométricas constantes nos projetos de restauração do local, concluiu-se que de acordo com as características acima listadas a velocidade diretriz no trecho deveria ser de 50 km/h.

Devido à inviabilidade de reduzir a velocidade no local, a concessionária em conjunto com o DER-PR optou por elaborar projetos de reforço na sinalização horizontal e vertical a fim de reduzir o número de acidentes neste ponto crítico. As intervenções foram realizadas em duas etapas, a primeira no ano de 2012 e a segunda no ano de 2014.

A sinalização vertical existente era composta por delineadores ao longo das curvas, placas de advertência de curvas do tipo A1-a, A1-b, A2-a e A2-b de 1,20 m de largura por 1,20 m de altura e placas educativas diversas conforme previstos em normativas vigentes. Já a sinalização horizontal era composta apenas por faixas longitudinais nos eixos e bordos, e tachas refletivas de acordo com as normativas vigentes.

A primeira intervenção contemplou o acréscimo de placas de advertência de curvas, com informação das distâncias (500, 300 e 100 metros), de maiores dimensões (2,00 m de

largura por 4,00 m de altura) e a substituição das placas de advertência de contagem regressiva por placas compostas de contagem regressiva com delineadores de cor verde-limão.

Toda a sinalização vertical implantada contemplava película com retrorefletividade maior do que as existentes superando os limites indicados pela norma. Também foram implantadas linhas de estímulo à redução de velocidade (LRV) com pintura termoplástica.

Na segunda intervenção foi implantado um semipórtico no km 484+800 no sentido Leste, com monitoramento de velocidade e painéis publicitários nos dois sentidos. Quanto à sinalização horizontal as modificações foram à implantação de tachões refletivos no eixo a cada oito metros, implantação de tachas refletivas nos bordos externos a cada quatro metros e pintura de setas indicativas de movimento de curva e caracteres. Toda sinalização horizontal foi executada com material metil-metacrilato.

Figura 15 – Placas delineadoras



Fonte: Autor (2016)

Figura 16 – Placas de advertência de curvas



Fonte: Autor (2016)

Figura 17 – Sinalização Horizontal e Vertical



Fonte: Autor (2016)

Figura 18 – Setas indicativas de movimento de curva



Fonte: Autor (2016)

Figura 19 – Pintura com caracteres



Fonte: Autor, 2016

Figura 20 – Painéis publicitários



Fonte: Autor, 2016

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados expostos nos gráficos acima, o número de acidentes sofre alteração a partir da primeira intervenção realizada no local, apresentando uma maior alteração após a segunda intervenção, na qual, obteve-se significativas mudanças na redução dos acidentes. Analisando pontos isolados, foi possível identificar que estas mudanças foram satisfatórias, podendo então relacionar as intervenções realizadas no segmento com a diminuição de acidentes.

O maior número de acidentes no trecho analisado, destacou a curva localizada no km 483 totalizando um número de 20 acidentes antes de iniciar as intervenções no local, durante a primeira intervenção no ano de 2012 este número reduziu para 12 e após a última intervenção em 2015 reduziu-se para 5.

Com este registro de acidentes o local ainda é considerado como um ponto crítico, mas podemos afirmar que as mudanças realizadas resultaram em uma redução aproximadamente de 75% dos acidentes.

Por meio da realização desta pesquisa, verificamos inúmeras tecnologias voltadas para melhorias na sinalização viária, que permitem reduzir os números de acidentes nas rodovias. Concluímos que as melhorias implementadas não trouxeram só redução de acidentes, mas sim, um conforto e segurança aos usuários que trafegam na rodovia. Os benefícios são válidos também para empresa que administra a rodovia, visto que, trouxe uma redução nos gastos de atendimento aos acidentados.

Conforme Ziebert (2014), os custos de um acidente têm um valor alto se for comparado com os valores das melhorias realizadas nas rodovias. Uma morte chega a custar para os cofres públicos cerca de 271.000.00 reais. Com isso pode-se concluir que, com pequenos investimentos é possível obter expressiva redução de acidentes.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Levando-se em consideração os resultados obtidos por meio desse estudo, recomenda-se que sejam elaborados estudos de:

- Levantamento dos custos das melhorias realizadas e da manutenção;
- Elaborar um projeto com melhorias capaz de reduzir acidentalidade a zero;
- Pesquisar um trecho com alto índice de acidentes em uma rodovia e elaborar um projeto de intervenção para redução de acidentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, Adriano M., - **Segurança Rodoviária**. São Paulo : Editora CL-A 1999.

BOTTESINI, G; NODARI, C. T. **Influência de medidas de segurança de trânsito no comportamento dos motoristas**. *Transportes*. v. 19, p. 488-1763-3-PB, 2011.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. **Manual de Sinalização Vertical de Regulamentação – volume I**. Brasília, 2007, 220 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. **Manual de Sinalização vertical de Advertência – volume II**. Brasília, 2007, 218 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. **Manual de Sinalização Horizontal – volume IV**. Brasília, 2007, 128 p.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro – 1999.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Rio de Janeiro – 1998.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de análise, diagnóstico, proposição de melhorias e avaliações econômicas dos segmentos críticos**. Rio de Janeiro - 1988.

DNIT. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – Instituto de pesquisas rodoviárias. **Custo de acidentes de trânsito nas rodovias federais**. Rio de Janeiro – 2004.

DNIT. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – Instituto de pesquisas rodoviárias. **Manual de sinalização rodoviária**. Rio de Janeiro – 2010.

DIESEL, L. E. **Proposta de um sistema de gestão de riscos viários (SIGRAV/2009) usando geointeligência para rodovias do estado de Santa Catarina – Sul do Brasil**. 2009. 203 f.

Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC. 2009.

DIESEL, L. E. **SIG na prevenção a acidentes de trânsito**. 2005. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC. 2005.

DAER. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. **Instruções para sinalização das rodovias estaduais**. Rio Grande do Sul – 1976.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 159 p.

GOLD, P. A. **Traffic safety**: Using Engineering to reduce accidents. Washington D.C., USA. Banco de desenvolvimento interamericano, 1999. 211 p.

MANTOVANI, V. R. **Proposta de um sistema integrado de gestão em segurança de tráfego – SIG SET**. 2004. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo – SP, 2004.

MON-MA, Marli, M. **Análise da importância das variáveis intervenientes nos acidentes de trânsito em interseções urbanas utilizando redes neurais artificiais**. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos – SP, 2005.

NODARI, C. T. **Método da avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples**. 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2003.

SAMPEDRO, A; CAMPOS, V. B. G. **Avaliação e tratamento das características da infraestrutura viária urbana que influenciam a segurança do tráfego**. Revista Engenharia Civil, n.27, p.123-134, Set. 2006.

SANTOS, L. D. **Análise dos acidentes de trânsito do Município de São Carlos utilizando Sistema de Informação Geográfica – SIG e ferramentas de estatística espacial**. 2006. 136f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de pós-graduação em engenharia urbana, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos – SP, 2006.

SCHOPF, A. R. **Proposição de uma lista de verificação para revisão de segurança viária de rodovias**. 2006. 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2006.

ZIEBERT, R. A. **Ações de baixo custo aplicadas às faixas de domínio que representam melhorias significativas na segurança do usuário de rodovias**. Estudo de caso (Trabalho de Conclusão de Curso)- Engenharia Civil, Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz-PR, 2014.