

José Rodolfo De Moraes

**DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA URBANA DE PEDESTRES EM
RODOVIAS FEDERAIS: UM ESTUDO DE CASO NA BR-210/AP**

Brasília – DF

2017



**DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA URBANA DE PEDESTRES EM RODOVIAS
FEDERAIS: UM ESTUDO DE CASO NA BR-210/AP**

Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, do Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Operações Rodoviárias
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lia Caetano Bastos

Brasília – DF

2017

Ficha de identificação da obra

Morais, José Rodolfo De
Dispositivos para travessia urbana de pedestres em
rodovias federais: : Um estudo de caso na BR-210/AP / José
Rodolfo De Moraes ; orientadora, Lia Caetano Bastos, 2017.
81 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de
Santa Catarina, , Curso de Especialização em Operações
Rodoviárias, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Operações rodoviárias. 3. Travessia de pedestres. 4.
Segurança viária. 5. Passagem em desnível. 6. Comportamento
no cruzamento. I. Bastos, Lia Caetano. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Especialização em Operações
Rodoviárias. III. Título.

José Rodolfo De Moraes

**DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA URBANA DE PEDESTRES EM RODOVIAS
FEDERAIS: UM ESTUDO DE CASO NA BR-210/AP**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Especialista em Operações Rodoviárias” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Especialização em Operações Rodoviárias

Local, 22 de junho de 2017



Prof.^a Dr.^a Ana Maria Benciveni Franzoni

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof.^a Dr.^a Lia Caetano Bastos

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC



Prof.^a Dr.^a Ana Maria Benciveni Franzoni

Membro da banca

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

À minha Família,

Pois é por ela que me esforço cada dia mais
para me capacitar e prosperar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir e nos dar oportunidades.

A Patrícia, minha esposa, pelo apoio durante todo o curso.

Ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT por proporcionar e permitir que este curso fosse realizado visando a capacitação dos servidores em seu quadro.

A Professora Dr.^a Lia Caetano Bastos pela orientação para a realização deste trabalho.

“Maior que a tristeza de não haver vencido é a
vergonha de não ter lutado”.
(Rui Barbosa)

RESUMO

A preocupação com acidentes de trânsito é uma realidade em todo o mundo. A Assembleia Geral das Nações Unidas através da resolução 64/255 de 02 de março de 2010, proclamou a década de 2011 a 2020 como a Década de Ação pela Segurança no Trânsito, onde governos do mundo se comprometem a prevenir e reduzir os acidentes no trânsito, que matam cerca de 1,3 milhão de pessoas por ano. Visando colaborar com a redução de acidentes em Rodovias Federais em áreas urbanas esse trabalho foi desenvolvido. Um estudo de caso foi realizado na rodovia federal BR-210/AP no perímetro urbano da Cidade de Macapá–Amapá, onde foram analisados dispositivos para travessia de pedestres que podem ser implantados, visando aumentar a predisposição do pedestre em utilizá-los. A hipótese estabelecida é que ao invés do pedestre ter que mudar de nível para realizar a travessia (passarela, passagem subterrânea) seja o veículo que mude (elevação ou rebaixamento de pista). O objetivo deste trabalho é apresentar as vantagens da utilização de travessia em nível, por elevação de pista, se comparada à travessia por passarela e passagem subterrânea. O estudo foi desenvolvido com base no método dedutivo, utilizando-se a pesquisa bibliográfica e documental, qualitativa e por observação. Os resultados apresentam, em cada um dos pontos estudados, qual o dispositivo de travessia de pedestre em desnível mais adequado para cada situação. Concluiu-se que a implantação de uma elevação de pista, traz vantagens quanto ao conforto dos usuários, pois seu deslocamento será menor, deste modo motivando sua utilização e consequentemente a redução do número de acidentes.

Palavras-chave: Travessia de Pedestre; Passarela; Segurança no Trânsito.

ABSTRACT

Concern about traffic accidents is a reality all over the world. The United Nations General Assembly through resolution 64/255 of 2 March 2010 proclaimed the decade 2011 to 2020 as the Decade of Action for Traffic Safety, where governments around the world commit to preventing and reducing traffic accidents, which kill about 1.3 million people a year. Aiming to collaborate with the reduction of accidents in Federal Highways in urban areas this work was developed. A case study was carried out on the federal highway BR-210/AP in the urban perimeter of the City of Macapá-Amapá, where pedestrian crossing devices were analyzed that can be implanted, aiming to increase pedestrian predisposition in using them. The hypothesis is that instead of the pedestrian having to change level to make the crossing (catwalk, underground passage) is the vehicle that changes (elevation or lowering of lane). The objective this work is to present the advantages the using in level crossing, by the elevation of the lane, when compared to the crossing by the catwalk and by the underground passage. The study was developed based on the deductive method, using bibliographic and documentary, qualitative research and observation. The results show, in each one of the points studied, which is the most suitable pedestrian crossing device for each situation. It was concluded that the implementation of a lane elevation, brings advantages as to the comfort of the users, because their displacement will be smaller, thus motivating their use and consequently the reduction of the number of accidents.

Keywords: Pedestrian Crossing; Catwalk; Traffic Safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Mortos em acidentes de trânsito	16
Figura 2:	Mortes em acidentes ocorridos nas Rodovias Federais	17
Figura 3:	Distribuição dos acidentes por área (Urbana e Rural)	18
Figura 4:	Mortes em acidentes em Rodovias Federais por tipo (2015)	19
Figura 5:	Mortes por lesões no trânsito, por tipo de usuário e região	20
Figura 6:	Mortes no trânsito no Brasil por categoria de usuário	20
Figura 7:	Faixa de pedestres FTP-1 (Tipo Zebrada)	25
Figura 8:	Croquis Faixa de Pedestre Simples – Vista longitudinal da pista	25
Figura 9:	Faixa de pedestres elevada – Lombofaixa	26
Figura 10:	Croquis Faixa de Pedestre elevada – Vista longitudinal da pista	27
Figura 11:	Faixa de pedestres FTP-2 (Tipo Paralela)	28
Figura 12:	Croquis Faixa Semaforizada – Vista longitudinal da pista	28
Figura 13:	Croquis de passarela – Vista longitudinal da pista	30
Figura 14:	Croquis de passagem subterrânea – Vista longitudinal da pista	30
Figura 15:	Croquis de rebaixamento de pista – Vista longitudinal da pista	31
Figura 16:	Exemplo de pista rebaixada contida por Terra Armada	31
Figura 17:	Croquis de elevação de pista – Vista longitudinal da pista	32
Figura 18:	Exemplo de pista elevada contida por Terra Armada	32
Figura 19:	Exemplo de pista elevada com aterro simples	33
Figura 20:	Relação entre os níveis de acessibilidade e mobilidade	34
Figura 21:	Fluxos que justificam a implantação de passarelas	36
Figura 22:	Travessia irregular de pedestres em pista dupla – SP-310 – Rio Claro	42
Figura 23:	Motivação para utilizar a Passarela	43
Figura 24:	Motivação para realizar a travessia em nível onde há passarela perto (Exceto Dunoon)	44
Figura 25:	Motivação para realizar a travessia em nível (Todos os locais)	44
Figura 26:	Travessia irregular de pedestres – Rodovia BR-467	45
Figura 27:	Travessia irregular de pedestres – Rodovia BR-101	46
Figura 28:	Travessia irregular de pedestres – Rodovia RJ-106	47
Figura 29:	Travessia irregular de pedestres – Rodovia BR-116	48
Figura 30:	Travessia irregular de pedestres – Belo Horizonte	49

Figura 31:	Travessia irregular de pedestres – Rodovia BA-099	50
Figura 32:	Travessia irregular de pedestres – Manaus	51
Figura 33:	Travessia irregular de pedestres – Manaus	52
Figura 34:	Travessia irregular de pedestres – Salvador	53
Figura 35:	Fluxograma	54
Figura 36:	Distribuição da Frota em Macapá – Amapá	58
Figura 37:	Posicionamento dos pontos de travessia na BR-210/AP	59
Figura 38:	Travessias de Pedestres nas Rodovias Federais	60
Figura 39:	Vista aérea em Itarapina – SP	62
Figura 40:	Croquis de Passagem de Pedestres	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Características das vias expressas	37
Quadro 2:	Comparativo de passagens em desnível	38
Quadro 3:	Comparativo da Passarela com a Elevação de Pista	64
Quadro 4:	Comparativo da Passagem Subterrânea com a Elevação de Pista	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Fluxo de veículos no segmento inicial da Rodovia BR-210/AP	59
-----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRASPE – Associação Brasileira de Pedestres

ANP – Agência Nacional de Petróleo

BR-Legal – Programa Nacional de Sinalização Rodoviária

BSCC – Bueiro Simples Celular de Concreto

CREMA – Contrato de Restauração e Manutenção Rodoviária

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DATATRAN – Banco de dados da Polícia Rodoviária Federal

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias

NBR – Normas Brasileiras

OMS – Organização Mundial da Saúde

PRF – Polícia Rodoviária Federal

PROSINAL – Programa Nacional de Sinalização Rodoviária

SIM – Sistema de informação de Mortalidade da OMS

VDM – Volume Diário Médio

VHP – Volume do Horário de Pico

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	Objetivo Geral	21
1.2.2	Objetivos Específicos	21
1.3	JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	21
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	22
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	22
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1	SEPARAÇÃO DE FLUXOS (PEDESTRES/VEÍCULOS) NO TEMPO	24
2.1.1	Faixa de Pedestres	24
2.1.2	Faixa de Pedestres Elevada – Lombofaixa	26
2.1.3	Faixa de Pedestres Semaforizada	27
2.2	SEPARAÇÃO DE FLUXOS (PEDESTRES/VEÍCULOS) NO ESPAÇO	29
2.2.1	Passarela	29
2.2.2	Passagem Subterrânea	30
2.2.3	Rebaixamento de Pista	31
2.2.4	Elevação de Pista	32
2.3	CRITÉRIOS PARA UTILIZAÇÃO DE PASSAGENS EM DESNÍVEL	33
2.4	COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS DE PASSAGENS EM DESNÍVEL	38
3.	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	54
3.1	DESCRIÇÃO	54
3.2	FLUXOGRAMA	54
4.	ESTUDO DE CASO – RODOVIA BR-210/AP	57
4.1	ÁREA DE ESTUDO	57
4.2	MEDIDAS ADOTADAS PELAS SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO DNIT	60

4.3	CARACTERÍSTICAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PASSAGEM PARA PEDESTRES COM A ELEVAÇÃO DE PISTA	61
4.4	COMPARATIVO ENTRE AS OPÇÕES DE TRAVESSIA	63
4.5	ANÁLISE COMPARATIVA DE TRAVESSIAS NA ÁREA DE ESTUDO	66
4.6	ESCOLHA DA MELHOR ALTERNATIVA	67
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	68
5.1	CONCLUSÕES	68
5.2	RECOMENDAÇÕES	68
5.2.1	Recomendações para Trabalhos Futuros	68
5.2.2	Recomendações para o DNIT	69
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	70
	GLOSSÁRIO	75
	ANEXOS	79
	ANEXO 1: Correspondências às Superintendências do DNIT	80
	ANEXO 2: Estimativa de custos para a implantação de travessias de pedestres em desnível	81

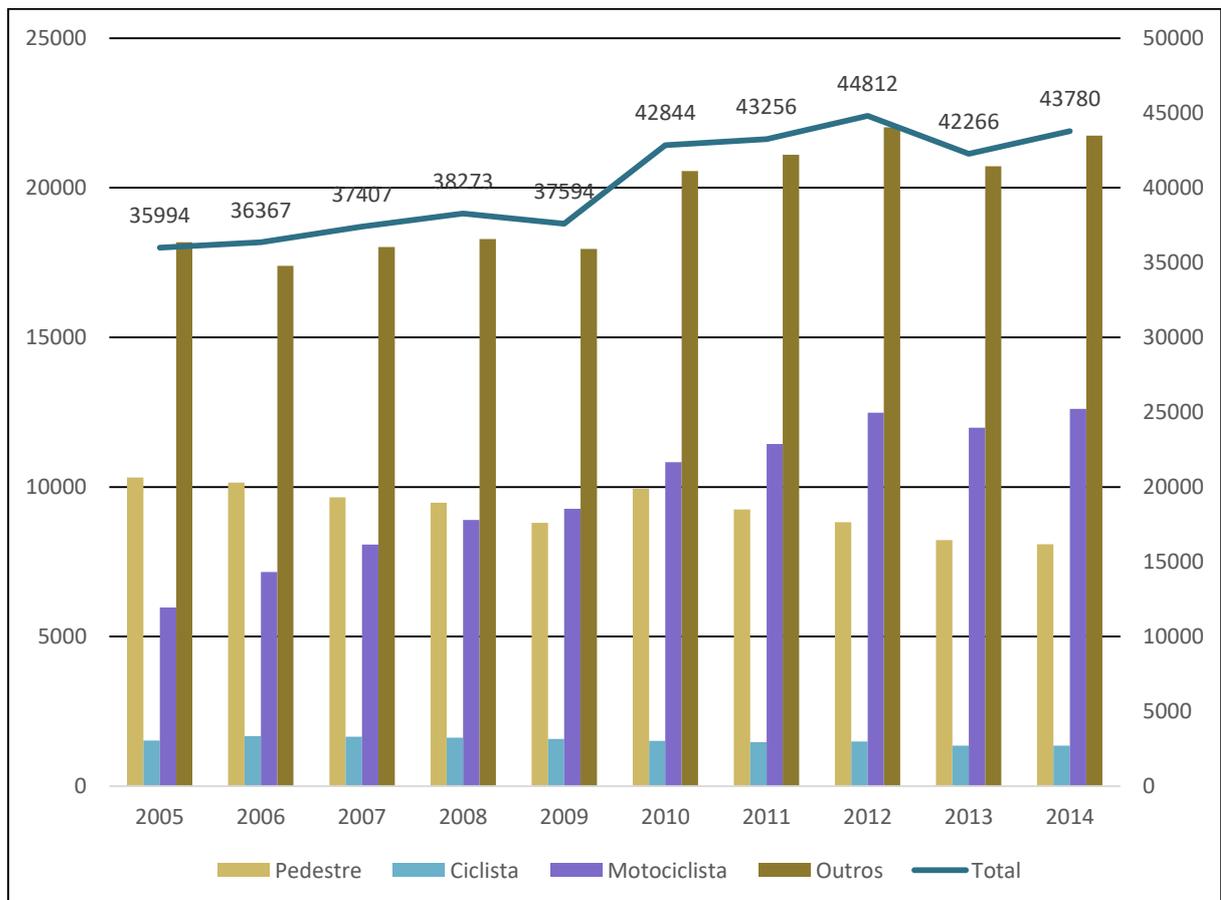
1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A preocupação com acidentes de trânsito é uma realidade em todo o mundo. A Assembleia Geral das Nações Unidas através da resolução 64/255 de 02 de março de 2010, proclamou a década de 2011 a 2020 como a Década de Ação pela Segurança no Trânsito, onde governos do mundo se comprometem a prevenir e reduzir os acidentes no trânsito, que matam cerca de 1,3 milhão de pessoas por ano.

De acordo com o banco de dados do Ministério da Saúde (DATASUS, 2016) pode-se observar que o número de mortos em acidentes de trânsito no Brasil vem crescendo ao longo dos anos, sendo que se comparados 2005 com 2014, este crescimento foi da ordem de 21,63% (figura 1).

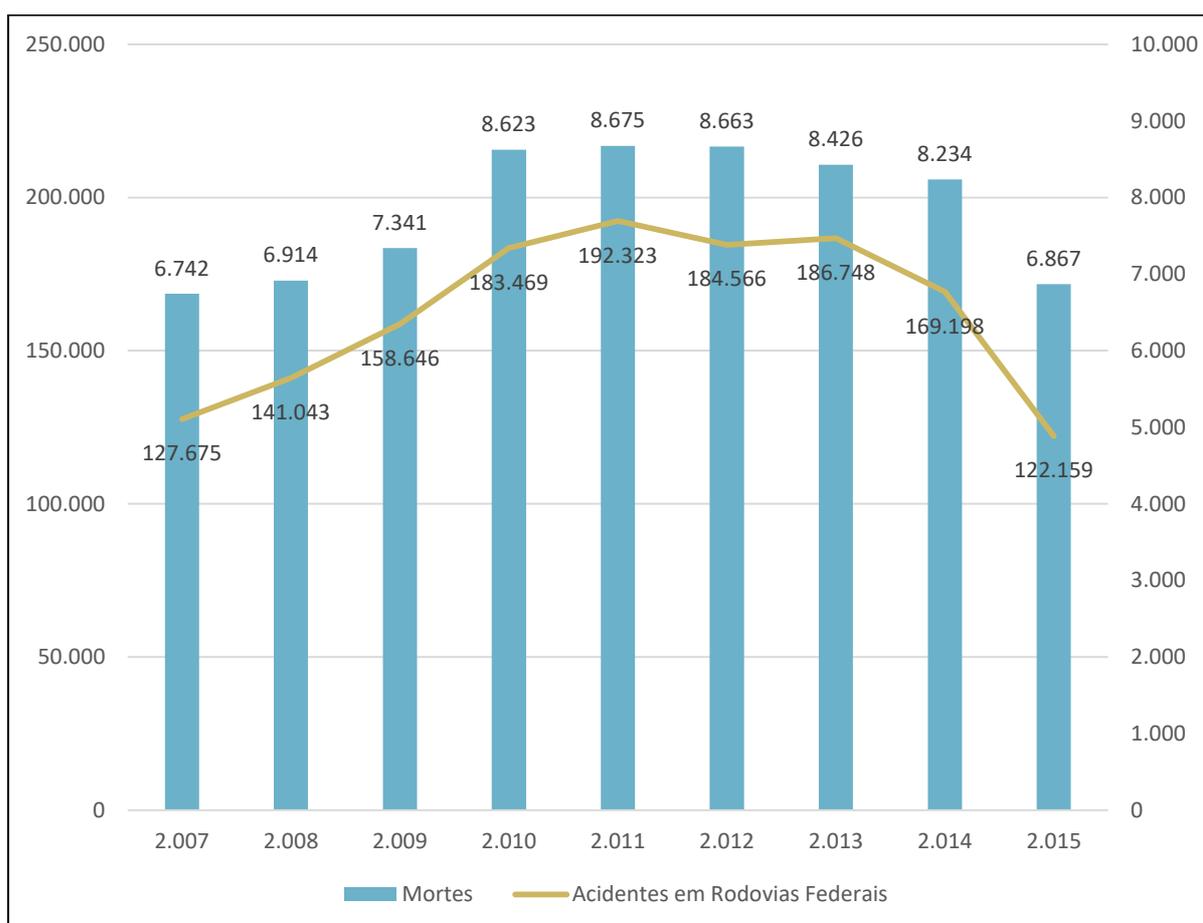
Figura 1 – Mortos em acidentes de Trânsito



Fonte: Dados obtidos do Banco de dados do DATASUS (2016).

No caso específico das rodovias federais, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), responsável pela segurança viária das rodovias federais tem feito o seu papel. A autarquia mantém programas de manutenção rodoviária como o CREMA – Contrato de Restauração e Manutenção Rodoviária, desde 1999. Em 2011 lançou o programa PROSINAL – Programa Nacional de Sinalização Rodoviária e em 2014 lançou o programa BR-Legal – em substituição ao programa PROSINAL, para a Sinalização Rodoviária. Este esforço resultou na redução de acidentes nas rodovias federais conforme dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) apresentado na figura 2. Em 2010 foram registrados 183.469 acidentes em Rodovias Federais, e apesar do crescimento da frota, em 2015 foram registrados 122.159 acidentes, representando uma redução de 33,42%. Apesar da redução de acidentes, os números ainda são elevados.

Figura 2 – Mortes em Acidentes de Transito nas Rodovias Federais



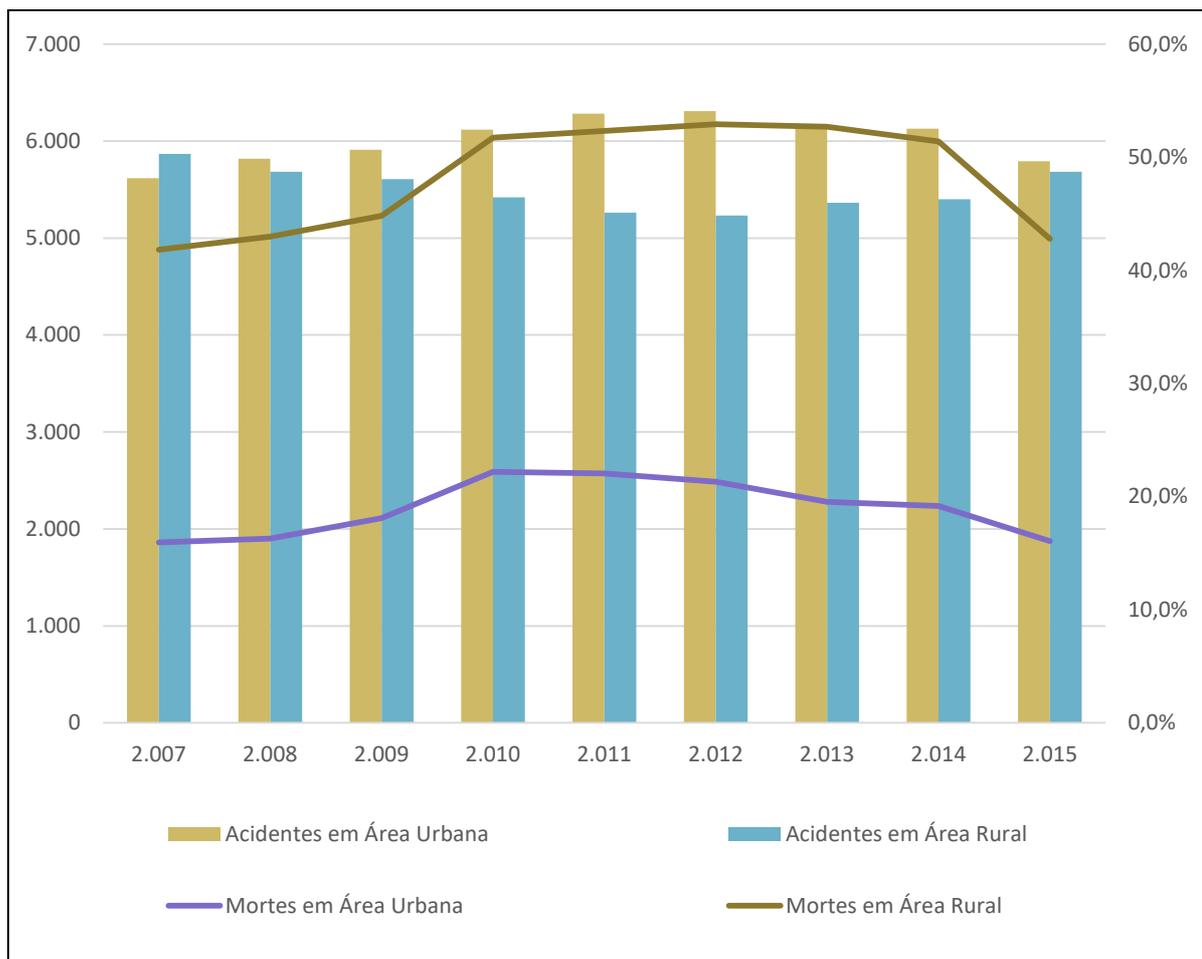
Fonte: Dados obtidos do Banco de dados do DATATRAN (2016).

Visando melhorar a performance do DNIT e analisando os locais de ocorrências dos acidentes, nas rodovias federais, verifica-se que apesar de serem de menor gravidade,

aproximadamente 50% dos acidentes ocorrem em áreas urbanas. De acordo com o Manual de projeto geométrico de rodovias rurais – DNER (BRASIL, 1999) são consideradas áreas urbanas os locais mais densamente povoados, com população acima de 5.000 habitantes.

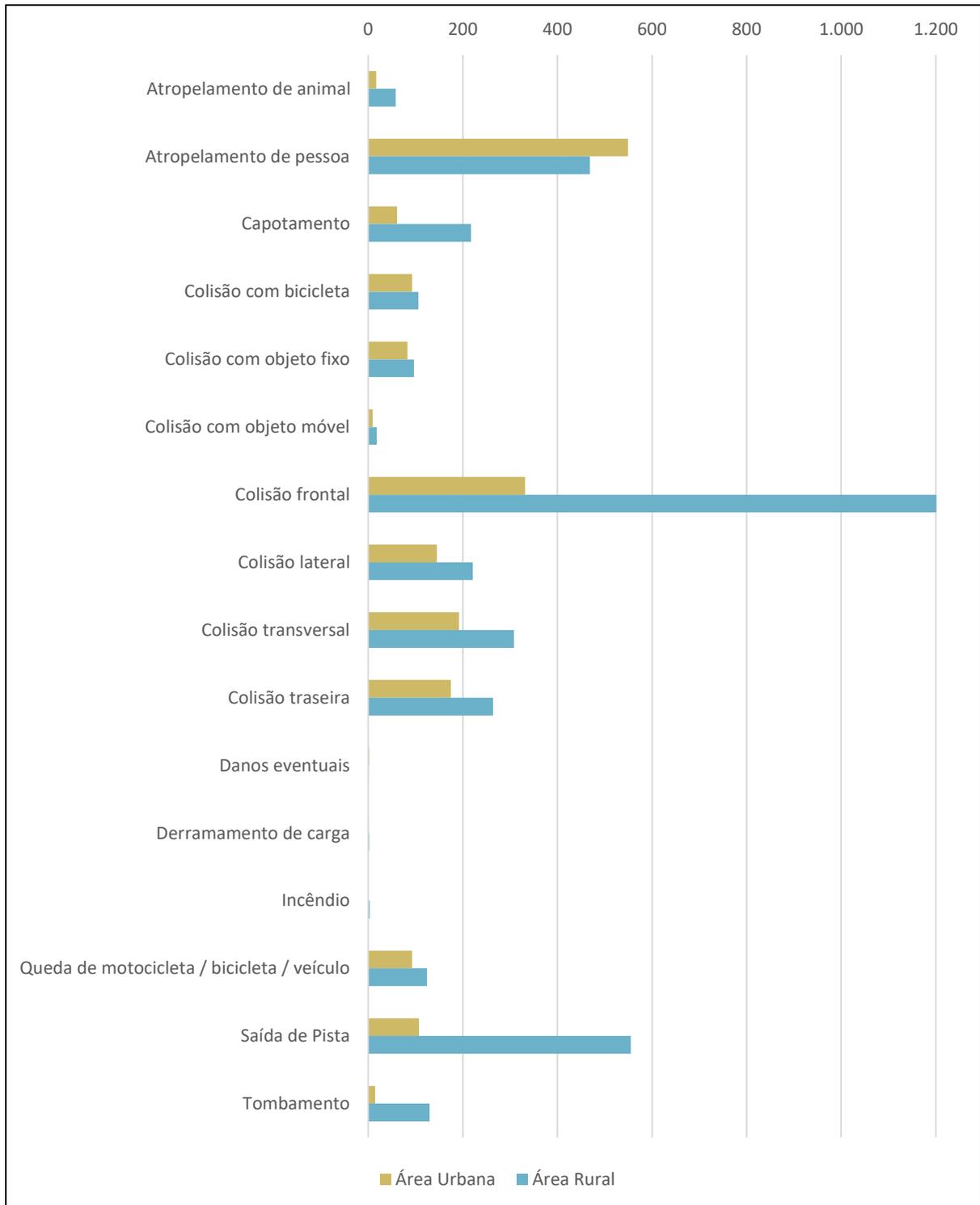
Verifica-se pelos dados da figura 3 que o ponto crítico das rodovias federais são as áreas urbanas. Nessas áreas ocorrem diversos tipos de acidentes, sendo o de maior relevância, pela gravidade, o atropelamento de pedestres, conforme mostrado na figura 4. Nas rodovias federais em 2015 os acidentes de trânsito ocasionaram 6.867 mortes em 5.648 acidentes, destes 1.874 ocorreram em áreas urbanas sendo 549 por atropelamento de pessoas, portanto praticamente 10% dos acidentes fatais são por atropelamento de pessoas em área urbana. Entretanto, mesmo não havendo mortes de pedestres, muitos acidentes, como colisão traseira, capotamento e saída de pista, geram mortes, sendo que um dos possíveis fatores que causam estes acidentes é uma travessia irregular de pedestre.

Figura 3 – Distribuição dos acidentes por área (Urbana e Rural) em Rodovias Federais



Fonte: Dados obtidos do Banco de dados do DATATRAN (2016).

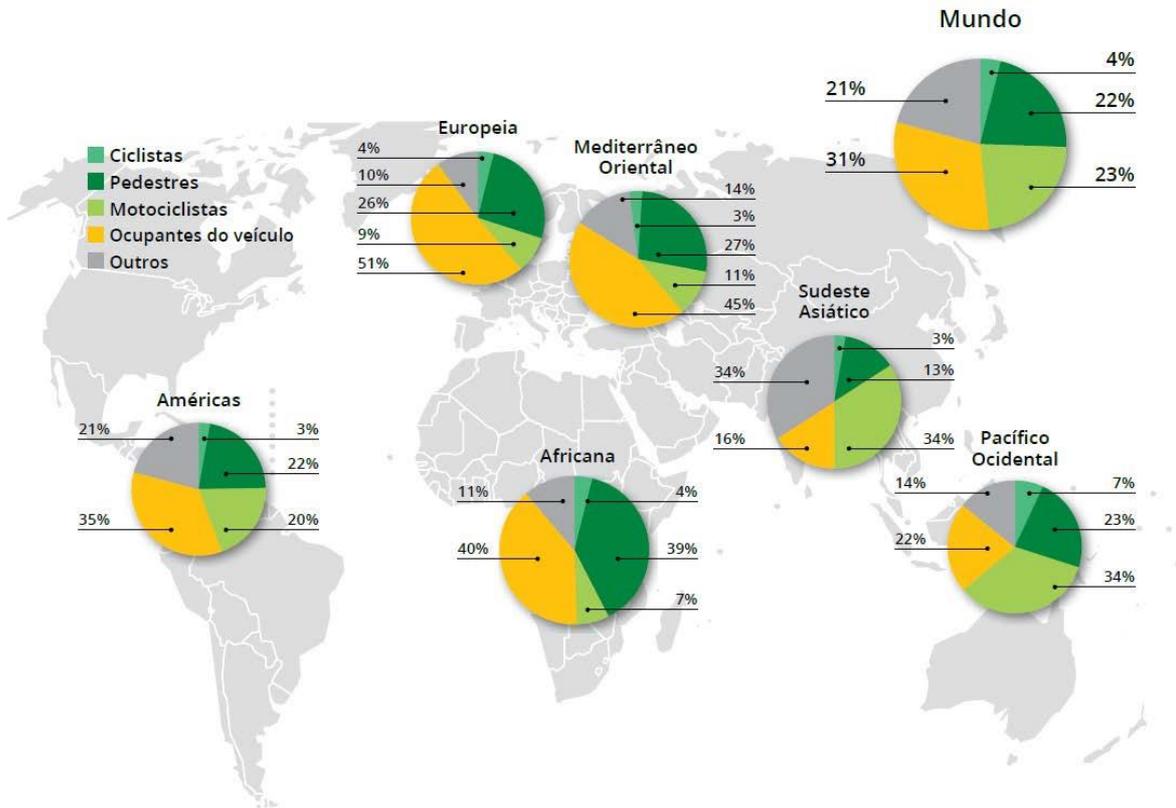
Figura 4 – Mortes por tipo de Acidentes em Rodovias Federais (2015)



Fonte: Dados obtidos do Banco de dados do DATATRAN (2016).

Conforme o Global Status Report on Road Safety, 2015 (WHO, 2015), no mundo 22% das mortes por lesões no trânsito são de pedestres (figura 5).

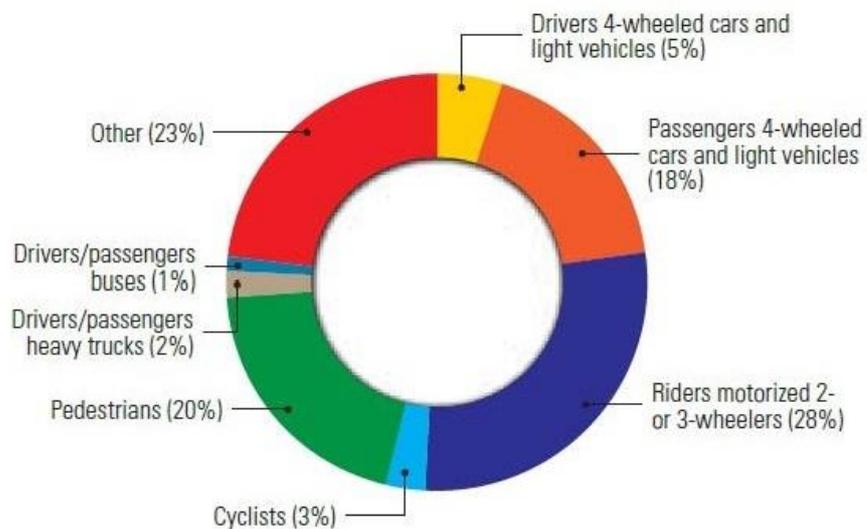
Figura 5 – Mortes por Lesões no Trânsito, por Tipo de Usuário e por Região da WHO



Fonte: WHO (2015).

No Brasil, segundo o Global Status Report on Road Safety, 2015 (WHO, 2015, p.100), 20% das mortes em trânsito foram de pedestres conforme mostrado na figura 06.

Figura 6 – Mortes no trânsito, por categoria de usuário, no Brasil



Fonte: WHO (2015).

O Manual de Projetos Geométricos de Travessias Urbanas (BRASIL, 2010) apresenta a passarela como a principal e melhor forma de dar segurança aos pedestres para a travessia em uma rodovia. Ferraz et al (2012), em seu livro “Segurança Viária”, corrobora com esta afirmativa.

O presente trabalho mostra que a implantação de passarelas e passagens subterrâneas para travessia de pedestres não são as únicas soluções e sugere a adoção da elevação de pista como alternativa que satisfaça a necessidade do usuário, sem prejuízo ao fluxo de veículos.

Neste contexto tem-se a seguinte pergunta de pesquisa: Quais as vantagens da utilização de travessia em nível, por elevação de pista, se comparada à travessia por passarela e passagem subterrânea, em rodovias federais que atravessam áreas urbanas?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Apresentar as vantagens da utilização de travessia em nível, por elevação de pista, se comparada à travessia por passarela e passagem subterrânea na BR-210/AP no perímetro urbano.

1.2.2. Objetivos Específicos

Tem-se como objetivos específicos:

Realizar pesquisa sobre as soluções implantadas de travessias de pedestres em Rodovias Federais;

Apresentar as características das travessias por passarela, por passagem subterrânea e por elevação de pista;

Comparar a travessia em nível por elevação de pista com as travessias por passarela e por passagem subterrânea.

1.3. JUSTIFICATIVA

Para reduzir o número de acidentes em um local, precisa-se estudar o ambiente e identificar a melhor solução que atenda não só a segurança do usuário, mas que também traga conforto e induza o pedestre a utilizá-la.

Segundo Callai (apud PINTO, 2014, p.24) “ Estudar e compreender o lugar, em Geografia, significa entender o que acontece no espaço onde se vive, para além das suas condições naturais e humanas”. Para encontrar a melhor solução para as travessias de pedestres deve-se entender como estes se comportam. Conforme Silva (2012, p. 06):

“Um ambiente urbano deficiente e mal planejado, focado na prioridade de circulação de veículos pode trazer muitos problemas e atrasos de evolução para uma sociedade. A circulação de transeuntes, como quaisquer outros tipos de veículos motorizados possui legislações, documentos e implantações específicas, o que reforça a necessidade de que além de um planejamento adequado de circulação, deve ser frequentemente supervisionado e analisado pelo governo e seus órgãos competentes para que haja um uso eficiente dos mesmos, possibilitando assim, uma mobilidade sustentável, acessível e segura para todos os envolvidos”.

O grande volume de tráfego nas rodovias em área urbana prejudica a acessibilidade dos pedestres e dos ciclistas, que são os segmentos mais frágeis na disputa pelo espaço de circulação segundo Brasileiro, Schiapati e Comar (2014).

Neste trabalho será realizada uma comparação entre as opções de travessia de pedestres (passarela e passagem subterrânea) na BR-210/AP no perímetro urbano, com a travessia em nível por elevação de pista visando apresentar as vantagens desse tipo de travessia na redução de acidentes. O trabalho também apresentará um relato do comportamento do pedestre em algumas travessias visando mostrar que as alternativas propostas não estão conseguindo reduzir, significativamente, os acidentes com pedestres em rodovias federais urbanas devido à relutância do mesmo em utiliza-las.

1.4. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho será limitado a uma rodovia federal em áreas urbanas, especificamente a rodovia federal BR-210/AP no perímetro urbano da Cidade de Macapá–Amapá. A comparação será realizada com base na literatura e na experiência do autor no assunto abordado.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi desenvolvido em cinco capítulos conforme descrito abaixo:

O Capítulo 01 trata da introdução, onde consta a problemática do trabalho, os objetivos, a justificativa, a delimitação e a estrutura do mesmo.

No Capítulo 02 é abordada a fundamentação teórica, a qual apresenta os tipos de travessias de pedestres existentes, seus resultados em redução de acidentes (em percentual), as normas para sua construção e o comportamento do pedestre onde foram implantadas passarelas.

O Capítulo 03 apresenta o procedimento metodológico, onde são abordados o tipo de pesquisa, coleta de dados e procedimentos e análise dos dados.

Já no Capítulo 04 tem-se um Estudo de Caso onde o procedimento metodológico é utilizado.

Por fim, no Capítulo 05 são apresentadas as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO/EMPÍRICO

Segundo Ferraz et al (2012 p.29):

“O ambiente viário e seu entorno exercem grande influência no comportamento de condutores e pedestres no trânsito, uma vez que pode induzir atitudes mais seguras ou de maior risco. Em Rodovias Federais onde a população passa a ocupar progressivamente áreas lindeiras, mudando a característica inicial de área rural para área urbana, há a necessidade de constante adaptação dos dispositivos destinados aos pedestres, a fim de evitar o aparecimento de conflitos entre os diversos tipos de usuários, causando risco à segurança”.

Para garantir a segurança de todos os usuários o fluxo sobre a rodovia deve ser segregado por diferentes tipos de usuários. Esta separação pode ser feita no tempo (faixas de pedestres, lombofaixas e faixas semaforizadas) ou seja, quando o pedestre estiver utilizando o fluxo de veículos é interrompido, e no espaço (passarelas, passagens subterrâneas, rebaixamento de pista e elevação de pista) onde os fluxos são totalmente independentes. A seguir são apresentados os diversos tipos de travessia.

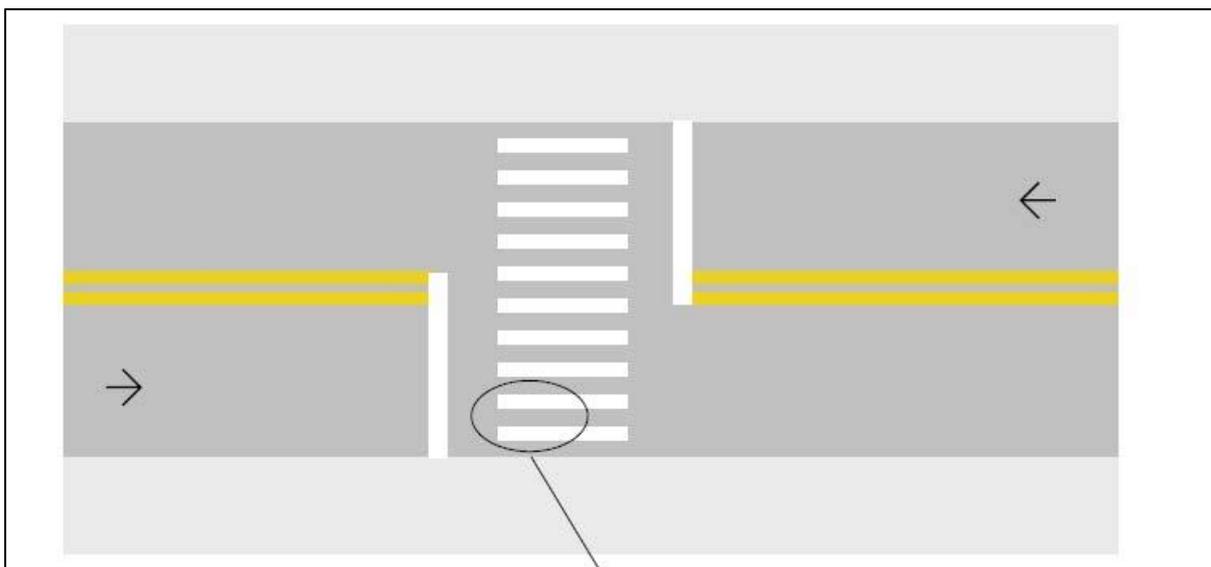
2.1. SEPARAÇÃO DE FLUXOS (PEDESTRES/VEÍCULOS) NO TEMPO

2.1.1. Faixa de Pedestres

O CONTRAN (2007) regulamenta dois tipos de faixas de pedestres a FTP-1 (Tipo Zebrada) representada na figura 7 e a FTP-2 (Tipo Paralela) representada na Figura 8. As faixas de pedestres delimitam a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB. A utilização da faixa FTP-1 (Tipo Zebrada) pode ser utilizada em qualquer caso onde haja a necessidade de ordenar e regulamentar a travessia de pedestres.

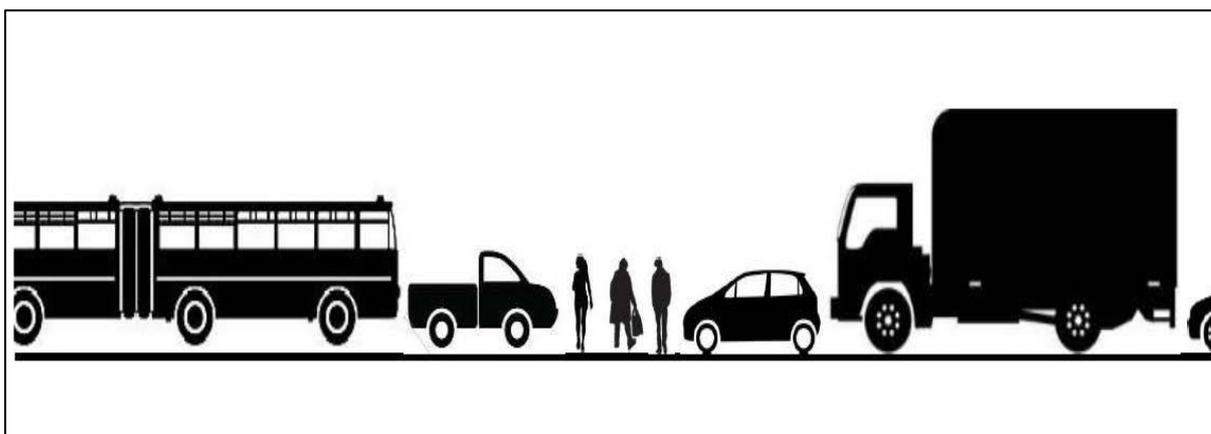
Na figura 8 é apresentada a situação, em perfil, onde o fluxo de veículos é paralisado para permitir a travessia de pedestres. Nesta situação, como a interrupção no fluxo de veículos é realizada sem nenhum controle, somente pelo ato do pedestre iniciar a travessia, o risco de acidentes com pedestres e colisão traseira é alto.

Figura 7 – Faixa de pedestres FTP-1 (Tipo Zebrada)



Fonte: CONTRAN (2007).

Figura 8 – Croquis Faixa de Pedestres Simples – Vista longitudinal da pista



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Elvik et al (apud FERRAZ et al, 2012, pg.241) a implantação de faixa de travessia de pedestres em local sem semáforo e sem sinal de parada obrigatória é prevista conduzir às seguintes alterações nos números de acidentes (com nível de confiança de 95%):

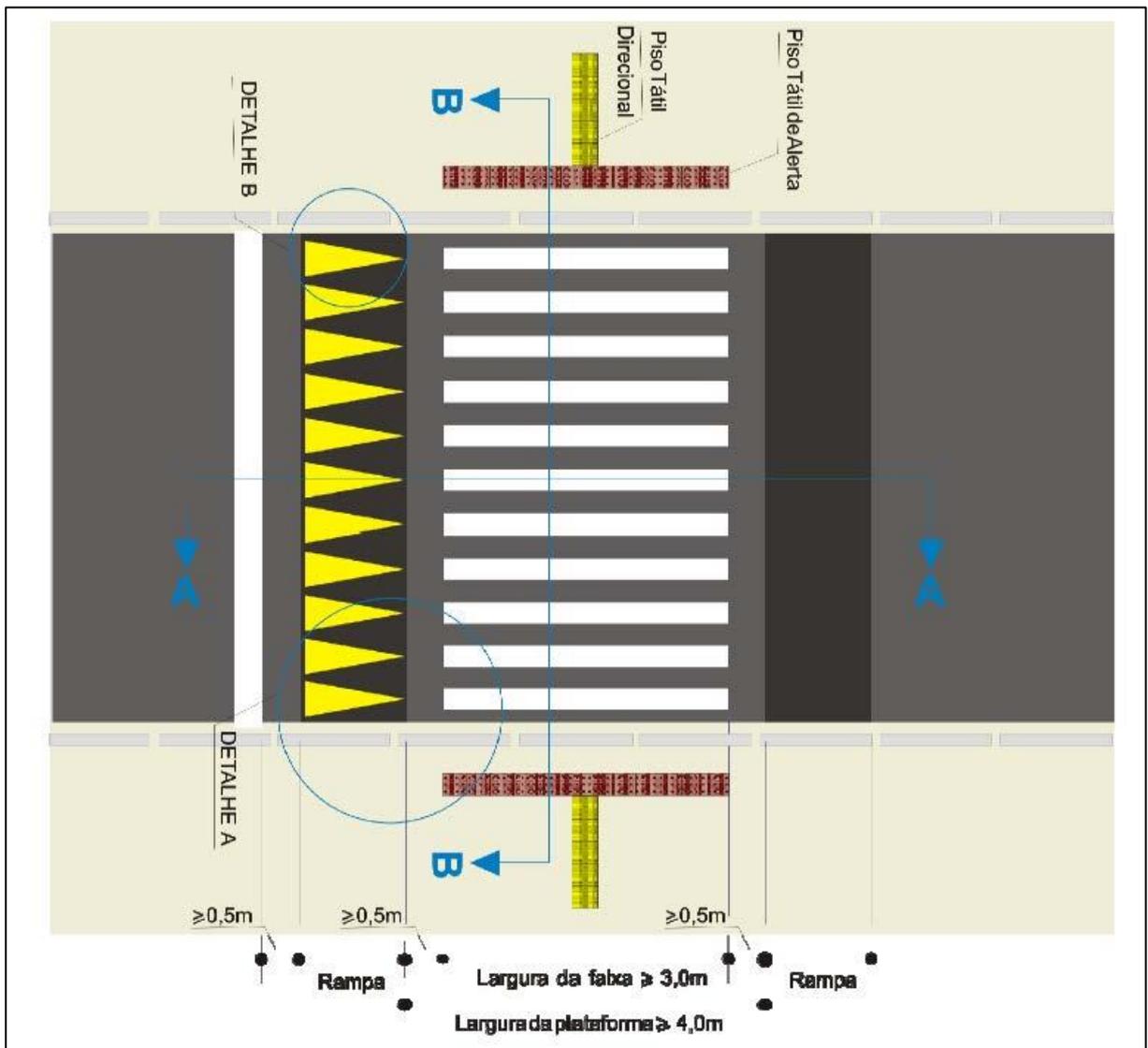
- Acidentes com pedestres como vítimas = -6% a +121% (melhor estimativa = +44%)
- Acidentes com ocupantes de veículos como vítimas = -25% a + 59% (melhor estimativa = +9%)

Tudo indica que o motivo do aumento do número de acidentes esteja relacionado com a maior sensação de segurança que os pedestres têm ao atravessar na faixa, e a não percepção do condutor do veículo de pedestres na travessia a tempo de parar o veículo.

2.1.2. Faixa de Pedestres Elevada – Lombofaixa

Através da Resolução 495/2014 do CONTRAN (2014) a “Lombofaixa” foi regulamentada sendo uma faixa elevada para travessia de pedestres que podem ser implantadas somente em trechos de vias que apresentem características operacionais adequadas para tráfego em velocidade máxima de 40 Km/h. A altura máxima da Lombofaixa é de 15 cm. Na figura 9 é apresentado, em planta, a lombofaixa.

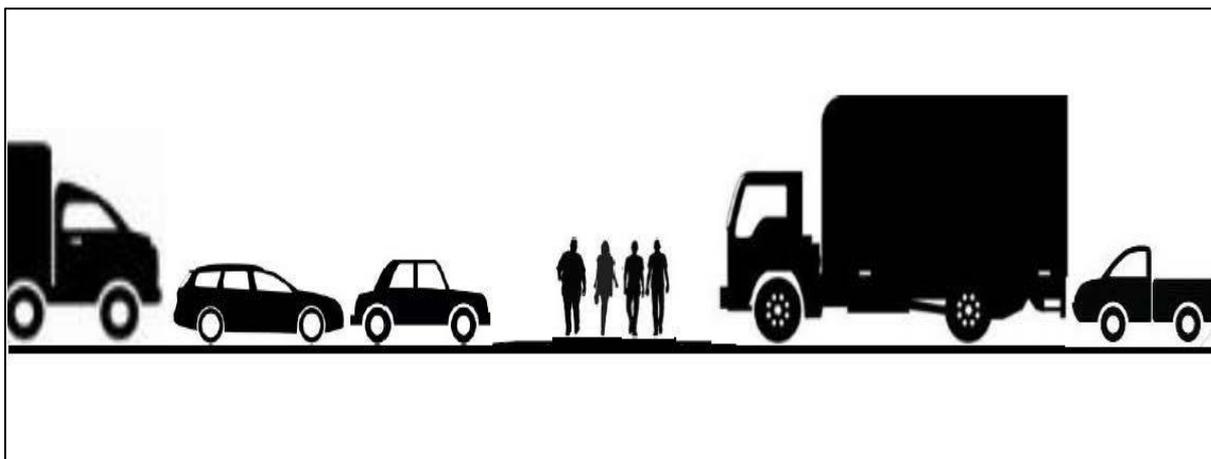
Figura 9 – Faixa de pedestres elevada - Lombofaixa



Fonte: CONTRAN (2014).

Na figura 10 é apresentada a situação, em perfil, onde o fluxo de veículos é paralisado para permitir a travessia de pedestres. A redução do número de acidentes, nesta situação, ocorre, pois, independentemente da necessidade de parar o fluxo de veículos, ocorre também a redução de velocidade devido à elevação da faixa.

Figura 10 – Croquis Faixa de Pedestres Elevada – Vista longitudinal da pista



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Elvik et al (apud FERRAZ et al, 2012, pg.239) com a instalação de lombadas e travessias de pedestres elevadas (lombofaixas) é previsto obter às seguintes alterações nos números de acidentes (com nível de confiança de 95%):

- Acidentes com vítimas = -57% a - 34% (melhor estimativa = - 41%)
- Acidentes sem vítimas = -36% a - 18% (melhor estimativa = -27%)

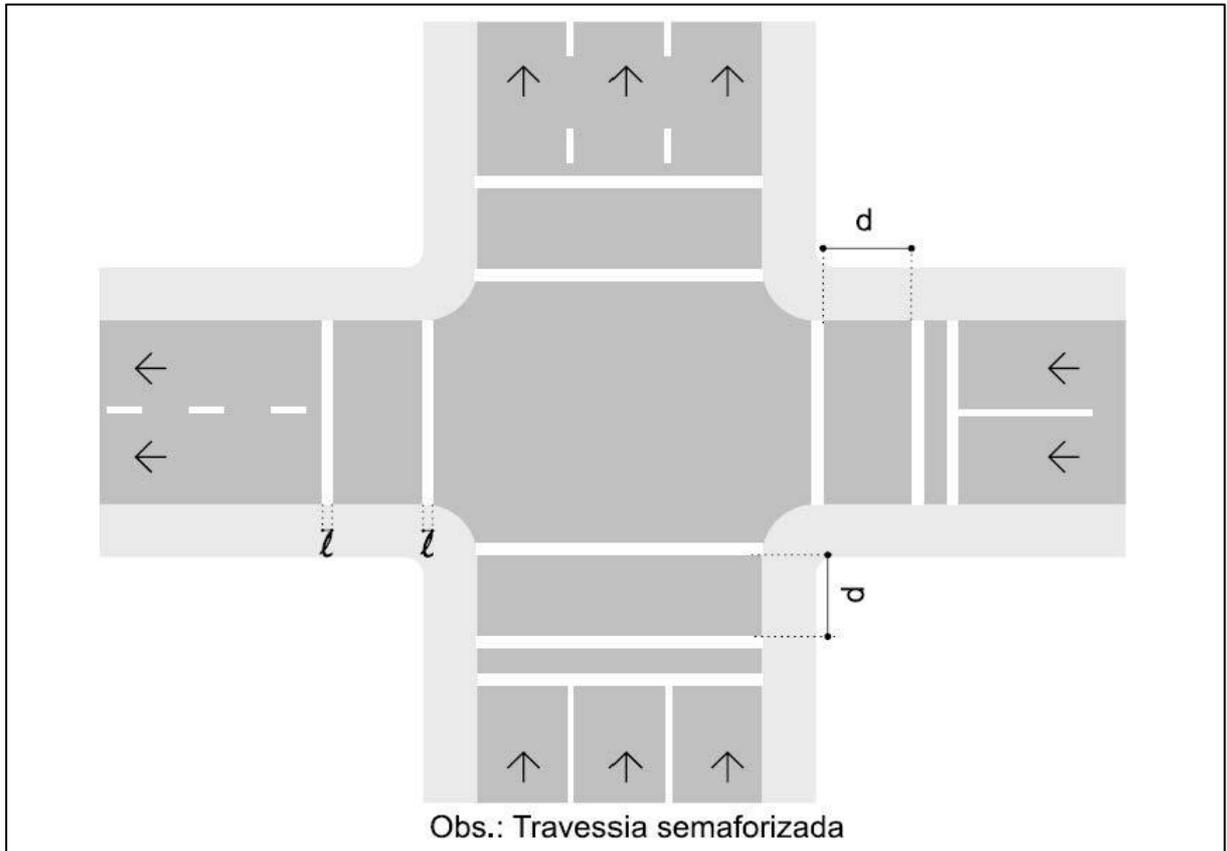
Nesse caso, a faixa de pedestres elevada obriga os condutores a reduzir a velocidade, e assim, levando à diminuição dos acidentes.

2.1.3. Faixa de Pedestres SemafORIZADA

O Denatran (2014) define sinalização semafórica como um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas, alternada ou intermitentemente, por meio de sistema eletromecânico ou eletrônico. Tem como finalidade transmitir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais nas vias. No caso específico de semáforo para faixas de pedestres os mesmos serão acionados por botoeiras quando da necessidade de o pedestre efetuar a travessia.

A utilização da faixa FTP-2 (Tipo Paralela) se restringe a cruzamentos semaforizados conforme mostrado na figura 11.

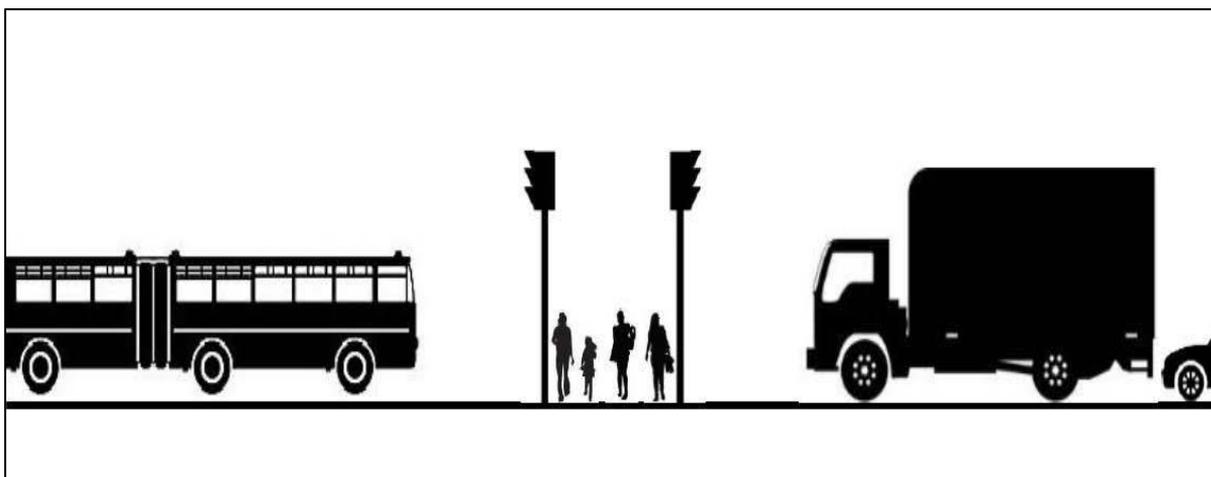
Figura 11 – Faixa de pedestres FTP-2 (Tipo Paralela)



Fonte: CONTRAN (2007).

A faixa de pedestres semaforizada possui as mesmas características da faixa de pedestres contando apenas com o acréscimo da sinalização semafórica (Figura 12). Neste caso o risco de acidentes diminui, pois, a interrupção do fluxo de veículos é controlada.

Figura 12 – Croquis Faixa Semaforizada – Vista longitudinal da pista



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Elvik et al (apud FERRAZ et al, 2012, pg.235) a colocação de semáforo para pedestres onde anteriormente havia apenas faixa de pedestres, pode conduzir às seguintes alterações nos números de acidentes (com nível de confiança de 95%):

- Acidentes com pedestres como vítimas = -59% a + 29% (melhor estimativa = -27%)
- Acidentes com ocupantes de veículos como vítimas = - 45% a +309% (melhor estimativa = +53%)
- Todos os acidentes com vítimas = -56% a +32% (melhor estimativa = -23%)

Em todos os casos de separação de pedestres e veículos, no tempo, implica necessariamente em uma redução de fluxo de ambos, pois quando um estiver passando o outro ficará parado, estas soluções não são indicadas para vias expressas e de trânsito rápido.

2.2. SEPARAÇÃO DE FLUXOS (PEDESTRES/VEÍCULOS) NO ESPAÇO

A separação dos pedestres dos veículos, por meio de estruturas de greides diferentes, é a forma mais efetiva de protegê-los. Essas estruturas devem ser adequadamente projetadas e localizadas (BRASIL, 2010). Essa separação de fluxo, no espaço, segue a mesma regra para todas as opções, podendo ser passarelas, passagens subterrâneas, rebaixamento de pista e, elevação de pista. Cabe salientar que o rebaixamento ou a elevação de pista são estruturas utilizadas, com maior frequência, para travessia de veículos. Entretanto, podem ser adaptadas para travessia de pedestres.

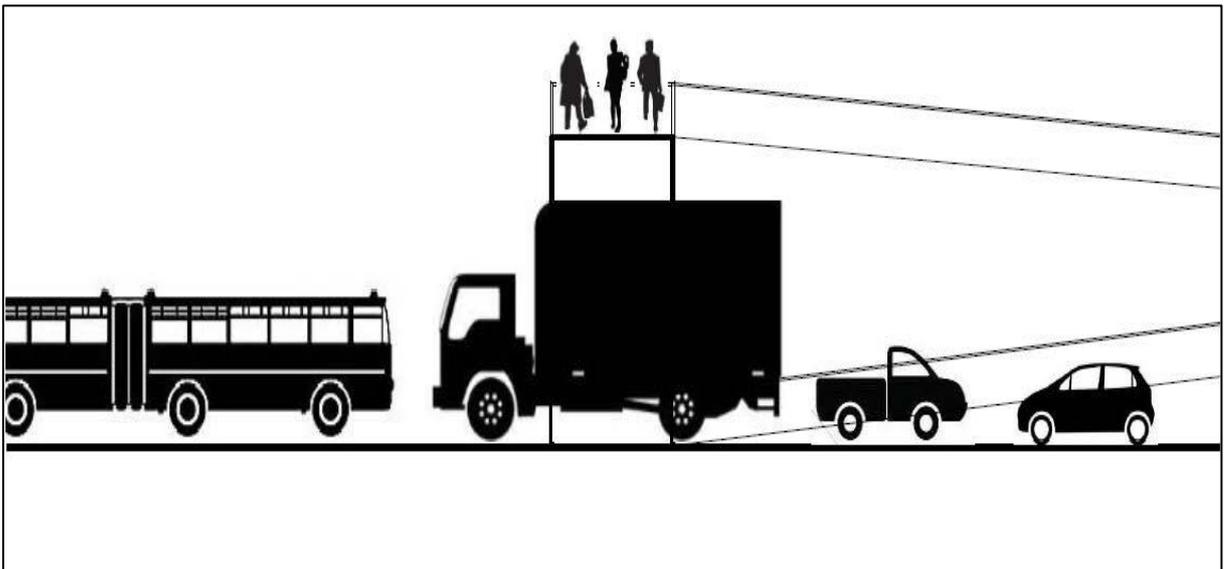
De acordo com Elvik et al (apud FERRAZ et al, 2012, pg.232) a implantação de passagens em desnível para os pedestres/ciclistas cruzarem uma via pavimentada pode conduzir às seguintes alterações nos números de acidentes (com nível de confiança de 95%):

- Acidentes com pedestres como vítimas = -90% a -69% (melhor estimativa = -82%);
- Acidentes com ocupantes de veículos motorizados como vítimas = -29% a +15% (melhor estimativa = -9%).

2.2.1. Passarela

Obra de arte destinada à transposição de vias, em desnível aéreo, e ao uso de pedestres (DEINFRA, 2015). A estrutura pode ser de concreto ou metálica (Figura 13).

Figura 13 – Croquis de passarela – Vista longitudinal da pista

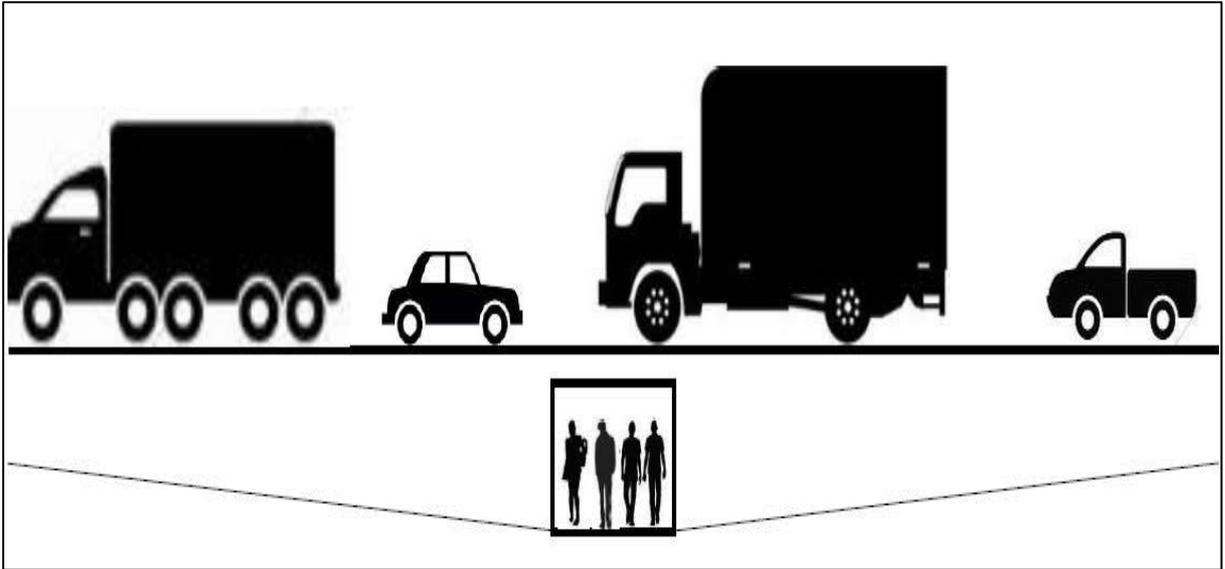


Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.2. Passagem Subterrânea

Obra de arte destinada a transposição de vias, em desnível subterrâneo, e ao uso de pedestres ou animais (DEINFRA, 2015). A maior restrição da implantação de passagens subterrâneas é a capacidade de drenagem da mesma (Figura 14).

Figura 14 – Croquis de passarela – Vista longitudinal da pista

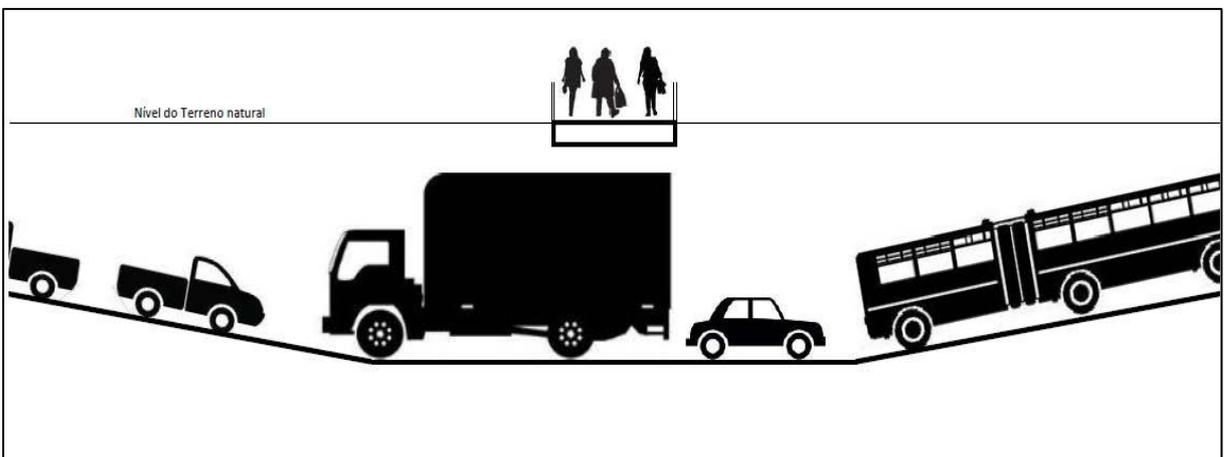


Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.3. Rebaixamento de Pista

Rebaixamento de pista consiste em rebaixar apenas a pista de rolamento mantendo as laterais no nível natural. Para o rebaixamento é necessária a contenção das laterais utilizando, por exemplo, terra-armada. Neste caso a pista de rolamento ficará confinada entre dois muros de contenção. Normalmente, o rebaixamento de pista é utilizado para cruzamentos em rodovias de alto fluxo de veículos e não para travessia de pedestres por ser uma obra onerosa (Figuras 15 e 16).

Figura 15 – Croquis de rebaixamento de pista – Vista longitudinal da pista



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 – Exemplo de Pista Rebaixada contida por Terra Armada

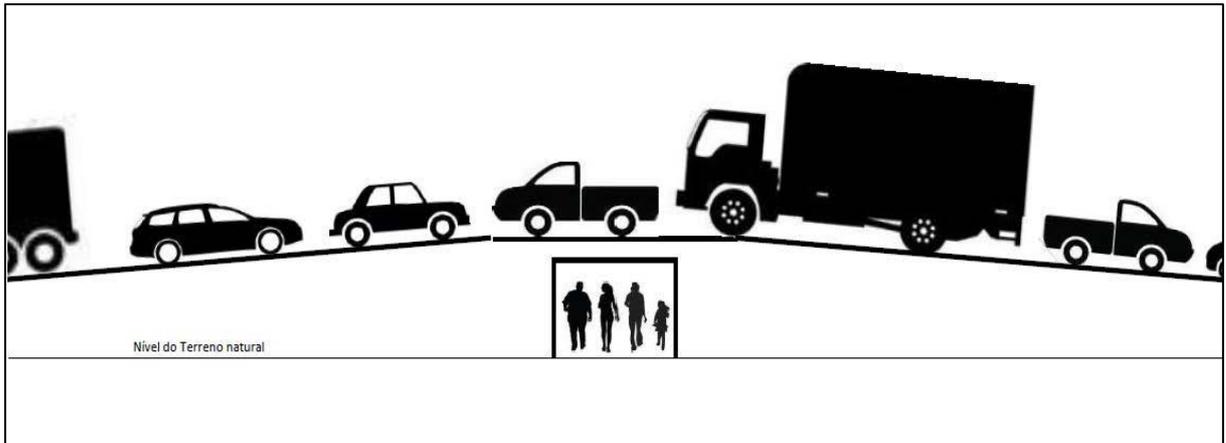


Fonte: TIERRA ARMADA (2016).

2.2.4. Elevação de Pista

A elevação de pista consiste em elevar apenas a pista de rolamento mantendo as laterais no nível natural. Para a elevação é necessária a construção de um aterro, sendo que onde houver restrição de espaço lateral haverá a necessidade de contenção lateral por meios, por exemplo de terra armada por vezes oba contenção das laterais da pista por meios, por terra-armada. Normalmente a elevação de pista é utilizada para cruzamentos em rodovias de alto fluxo de veículos e não para travessia de pedestres por ser uma obra onerosa (Figuras 17, 18 e 19).

Figura 17 – Croquis de elevação de pista – Vista longitudinal da pista



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Exemplo de pista elevada contida por Terra Armada



Fonte: TIERRA ARMADA (2016).

Figura 19 – Exemplo de pista elevada com aterro simples



Fonte: MURIEL (2013).

2.3. CRITÉRIOS PARA UTILIZAÇÃO DE PASSAGENS EM DESNÍVEL

O Manual de projetos geométricos de travessias urbanas – IPR 740 (BRASIL, 2010) não considera o rebaixamento de pista nem a elevação da mesma para a criação de passagens de pedestres em desnível.

A instalação de passarelas ou passagens subterrâneas depende da classificação da via em que se pretende instalá-la e do fluxo de veículos e pedestres no ponto determinado. De acordo com o referido manual, a classificação de vias e ruas, segundo a função que exercem dentro do sistema viário (em relação ao fluxo de veículos) visa estabelecer uma hierarquia de vias para atendimento dos deslocamentos dentro da área urbana.

As vias são classificadas em 4 (quatro) sistemas básicos, com características distintas:

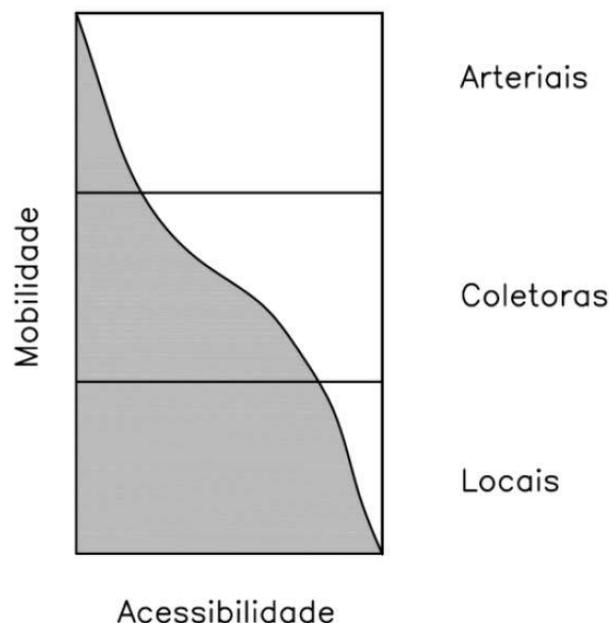
- Sistema Arterial Principal
 - Via Expressa Primária – O controle de acesso é total e todas as interseções são em desnível, destinando-se a atender grandes fluxos de tráfego. Pedestres,

bicicletas, veículos de tração animal, e outros veículos lentos devem ser proibidos de utilizar essas vias. Possui elevado grau de mobilidade.

- Via Expressa Secundária – O controle de acesso pode ser total ou parcial havendo interseções em nível. As ligações com as vias arteriais primárias, secundárias e coletoras podem ser feitas através de interseções em nível semaforizadas, desde que mantenham distância superior a 3,0 km e sejam totalmente canalizadas. Possui elevado grau de mobilidade.
- Via Arterial Primária – O controle de acesso é parcial de modo a minimizar os efeitos destes, as interseções são em nível e possui elevado grau de mobilidade.
- Sistema Arterial Secundário – Não possui restrição ao acesso e possui mobilidade um pouco inferior ao Sistema Arterial Principal.
- Sistema Coletor – Tem a função de interligar o sistema local com o sistema arterial, tem características de baixa velocidade, não possui restrição ao acesso, e possui equilíbrio entre a mobilidade e acessibilidade.
- Sistema Local – Compreende as demais vias não incluídas nos sistemas hierarquicamente superiores. Possui baixa mobilidade.

A classificação funcional é estabelecida de acordo com a mobilidade e acessibilidade permitidas. Mobilidade é o grau de facilidade para deslocar-se dentro da via. Acessibilidade é o grau de facilidade para acessar a via, portanto quanto mais acessos à via houverem menor será a mobilidade dentro dela (Figura 20).

Figura 20 – Relação entre os níveis de acessibilidade e mobilidade



Para enquadrar as rodovias federais dentro da classificação apresentada, conforme o manual, devemos considerar que áreas urbanas são os locais com população acima de 5.000 habitantes, e as rodovias federais são ligações entre os principais centros urbanos, sendo elas entradas/saídas destes centros urbanos, portanto sua classificação estará dentro do sistema arterial principal, ou seja, de elevada mobilidade, mas com baixa acessibilidade.

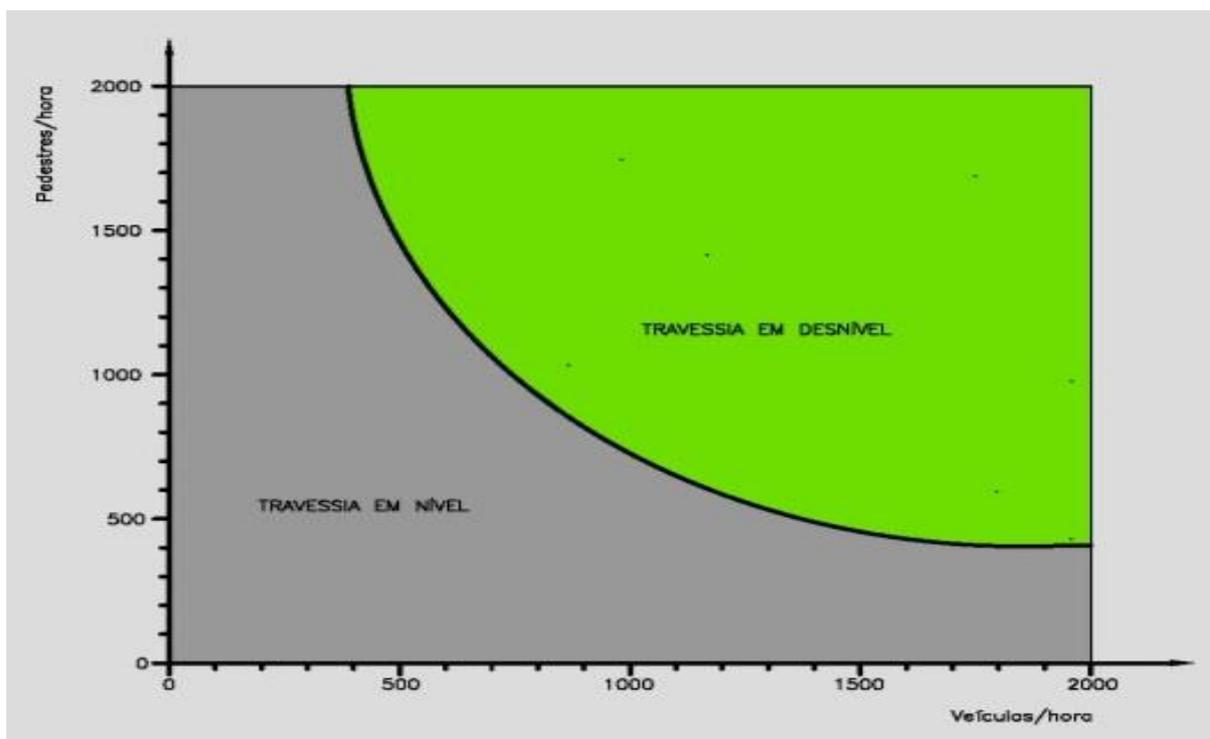
A travessia de pedestres em desnível é um recurso utilizado para dar segurança ao pedestre em travessias de rodovias. Estas travessias se utilizadas corretamente eliminam qualquer risco de atropelamento, entretanto muitos pedestres relutam em utilizar as passagens por diversos motivos:

- Passagem distante do ponto em que se quer atravessar. (TORQUATO, (2011), (BRASIL, 2010)
- O tempo de espera para se arriscar na travessia é menor do que o tempo para utilizar a passarela. (GOLD, 1998), (TORQUATO, 2011)
- Risco de assalto por estar confinado principalmente nas travessias subterrâneas onde não houver visibilidade à distância. (BRASIL, 2010), (TORQUATO, 2011), (PINTO, 2014)
- O esforço para fazer a travessia pela passagem é maior do que o esforço para fazê-la sobre a pista. (SINCLAIR, 2016)

Uma característica importante das passarelas, de acordo com a NBR 9050 da ABNT (2004), é que as declividades dos acessos não podem exceder à inclinação de 1:12 (8,33%), sendo assim, considerando que uma passarela possui altura livre de 5,5 m, a extensão mínima de uma rampa de acesso é de aproximadamente 85 metros, com isto a travessia de uma pista simples que seria de apenas 12,0 metros passa a ser de no mínimo 182 metros, sendo que parte dele em aclive. Esta característica é um fator determinante para o uso da passarela.

Em uma via expressa primária a característica desejável de uma travessia de pedestres é que seja em desnível independentemente do volume de tráfego, pois a velocidade regulamentar é elevada, e o manual de projetos geométricos de travessias urbanas – IPR 740 (BRASIL, 2010) coloca a análise fluxo tanto de pedestres como de veículos como condicionante para vias com velocidade regulamentar até 60 km/h (Figura 21). Mesmo em rodovias expressas onde a velocidade regulamentar for maior que 60 km/h o fluxo de veículos é um fator determinante para a utilização das passagens em desnível, seja passarela ou passagem subterrânea, caso contrário a passagem será ignorada pelo pedestre.

Figura 21 – Fluxos que justificam a implantação de passarelas



Fonte: BRASIL (2010).

As normas e manuais não estabelecem uma distância mínima entre passarelas, mas uma vez instaladas, o pedestre não pode mais realizar a travessia em nível. De acordo com o Manual de projetos geométricos de travessias urbanas – IPR 740 (BRASIL, 2010) em vias expressas, as passarelas podem ser limitadas a intervalos de três a cinco quadras, o que equivale a aproximadamente 600 m.

A largura mínima das travessias é normatizada em 2,4 m, sendo que podem ser maiores conforme o fluxo dos pedestres. Em passarelas a mesma deve observar o gabarito vertical da rodovia que é de no mínimo 5,5 m de vão livre para os veículos e em passagens subterrâneas a altura mínima de vão livre é de 2,2 m para os pedestres, observando que, principalmente nas passagens subterrâneas, o espaço destinado, largura e altura, refletem diretamente na sensação de conforto do usuário. NBR 9050 da ABNT (2004) e IPR 740 (BRASIL, 2010).

Para garantir a eficácia das passagens em desnível estão previstas a utilização de barreiras ou telas de proteção onde for necessário.

O Manual de projetos geométricos de travessias urbanas – IPR 740 (BRASIL, 2010) apresenta as características básicas do projeto geométrico para os diversos tipos de vias. No quadro 1 é apresentado um resumo com as características que têm relevância com os

acidentes por atropelamento e com a instalação de passarelas, considerando apenas as Vias Expressas.

Quadro 1 – Características das vias expressas

Tipo de via	Características	Desejável	Absoluto
Expressa Primária	Velocidade diretriz mínima	110 km/h	80 km/h
	Distância mínima de visibilidade de parada	220 m	130 m
	Rampa máxima	3,0%	5,0%
	Gabarito mínimo vertical	5,50 m	5,50 m
	Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento		
	Obstáculos contínuos	0,50 m	0,30 m
	Obstáculos isolados	0,60 m	0,50 m
Expressa Secundária	Velocidade diretriz mínima	90 km/h	60 km/h
	Distância mínima de visibilidade de parada	160 m	85 m
	Rampa máxima	3,0%	6,0%
	Gabarito mínimo vertical	5,50 m	5,50 m
	Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento		
	Obstáculos contínuos	0,50 m	0,30 m
	Obstáculos isolados	0,60 m	0,50 m

Fonte: BRASIL (2010).

As passagens em desnível podem ser passarelas ou passagens subterrâneas, embora tenham a mesma função, Costa (2008) apresenta uma comparação entre estas passagens. (Quadro 2).

Quadro 2 – Comparativo de passagens em desnível

	PASSARELA	PASSAGEM SUBTERRÂNEA
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de implantação. • Mais econômica. • Mais higiênica. • Menor interferência com infraestruturas subterrâneas. • Possibilidade de aproveitamento da topografia. • Reduz tempo de viagem de veículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tempo de percurso de caminhadas dos pedestres. • Menor impacto visual. • Possibilidade de aproveitamento da topografia. • Mais confortável diante de condições climatológicas adversas.
DESvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Maior tempo de percurso de caminhada dos pedestres, por necessitar de longas rampas. • Maior impacto visual. • Ocupação de espaços em calçadas e algumas vezes lotes, necessitando de desapropriação. • Menos confortável diante de condições climatológicas adversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade para solução de drenagem. • Custo elevado quando da necessidade de remoção das interferências subterrâneas. • Necessidade de policiamento para evitar assaltos. • Exige limpeza e manutenção periódica.

Fonte: COSTA (2008).

2.4. COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS DE PASSAGENS EM DESNÍVEL

Em Brasil (2010, p 94) é apresentada a relutância do pedestre em utilizar a passarela:

- Pedestres tendem a se deslocar por trajetórias que representem a menor distância entre dois pontos;
- Pedestres preferem caminhar no mesmo nível, evitando passagens subterrâneas e passarelas, por mais bem projetadas e seguras que sejam. Afinal, tais dispositivos são desvios dos seus trajetos naturais, frequentemente aumentando o tempo de percurso, a distância a percorrer e o dispêndio de energia. Além disso, passagens subterrâneas são potenciais áreas de crimes, o que reduz seu uso.

As travessias em níveis diferentes, se não for claramente uma solução mais fácil que a travessia em nível provavelmente não serão utilizadas pelos pedestres. Segundo Ariotti et al. e Daros (apud TORQUATO, 2011, p.33) “Estudos demonstram que o pedestre deseja cobrir seu percurso da maneira mais rápida e com o menor esforço possível”.

A ABRASPE (2000) sugere que se mantenha o máximo possível o pedestre no nível do chão, e se evite a passarela ou a passagem subterrânea. Se for imprescindível a completa separação do trânsito de veículos e de pedestres a fim de se manter a fluidez do trânsito, a ABRASPE recomenda que se construam passagens elevadas ou subterrâneas para aqueles, reservando o nível do chão para o pedestre. Desta forma ao invés de exigir que o pedestre suba ou desça de um patamar de aproximadamente 6 metros de altura para cruzar uma via pela passarela, ou 3 metros por uma passagem subterrânea, os veículos é que fariam este esforço, sendo os mesmos motorizados não seria nenhum obstáculo.

Outra sugestão interessante é que hajam atividades comerciais, culturais junto a passagem para que estimule o pedestre a utiliza-la. A presença policial também é fator importante, pois muitos pedestres evitam utilizar as passagens subterrâneas e passarelas por medo de assaltos e outras violências.

A preferência dos pedestres é por passarelas se comparada a passagem subterrânea, entretanto nas passarelas há o risco de ação de vândalos, jogando objetos nos veículos que passam sob a estrutura, o que pode ocasionar acidentes. Para a melhor aceitação das passagens subterrâneas o ideal é que as mesmas sejam projetadas de forma que o pedestre tenha uma visão total da travessia a partir do passeio, em alguns casos será necessário a colocação de ventilação na passagem. (BRASIL, 2010, p.109).

Gaete (2016, p.01) apresenta o resultado de uma pesquisa realizada no México no qual aponta a priorização de veículos em detrimento ao pedestre:

“As decisões tomadas pelas autoridades das cidades podem ser respaldadas por uma pesquisa feita pelo Instituto de Políticas para o Transporte e Desenvolvimento do México (ITDP), na qual justifica a melhor opção de acordo com dois fatores: o primeiro corresponde a relação entre a velocidade e segurança viária, e o segundo, a acessibilidade e o desenho urbano. De acordo com estes fatores, o ITDP afirma que o melhor cruzamento para pedestres é aquele que está no nível das ruas porque prioriza a rota dos mesmos e porque são feitos na escala humana. Diferentemente disso, as passarelas são vistas como uma opção que surgiu através do paradigma de priorizar o trânsito dos veículos e, de acordo com dados gerados pelo estudo, não aumentam a segurança dos pedestres”.

A localização da passagem em desnível é fundamental para que seja utilizada, pois o aumento de percursos irá desestimular o pedestre a utilizá-la, por isto a passagem deve estar

na trajetória do pedestre, se possível inserida em um projeto urbanístico que leve o pedestre a utilizar naturalmente a passagem ou a passarela Gold (1998, p.138). Muitas vezes são necessárias barreiras ou gradis, para impedir a travessia em nível na rodovia. Ferraz (2012, p.219) propôs a colocação de dispositivos de segurança para impedir que o pedestre realize a travessia fora da área destinada:

“Nos trechos urbanos e nas vias urbanas expressas pode ocorrer um grande número de atropelamentos de pedestres por imprudência das pessoas em cruzar a via fora dos locais apropriados (passarelas, túneis, faixas de pedestres bem sinalizadas, etc.). Nesses casos pode ser indicada a construção de barreiras (gradil metálico, cerca, muro, etc.) para evitar que os pedestres atravessem. Nas rodovias e vias com duas ou mais faixas por sentido o usual é implantar a barreira no canteiro central”.

Torquato (2011) apresenta estatísticas que mostram que em média 30% das mortes no trânsito no Brasil são decorrentes de atropelamentos e descreveu vários trabalhos acadêmicos que demonstram o comportamento dos pedestres em utilizar as passarelas:

“Em um estudo sobre passarelas na Turquia, RÄSÄNEN et al. (2007) demonstraram que a disponibilidade da passarela não aumentava necessariamente seu uso. A maior taxa de uso foi de 63% em uma passarela com escadas rolantes (em passarelas sem escadas rolantes a taxa de uso foi de 6%), indicando que a acessibilidade é um fator importante quando o pedestre toma a decisão de usar ou não a passarela. O hábito foi o fator que mais contribuiu para explicar o uso da passarela, seguido da sensação de segurança que contribuía somente quando o tempo perdido ao utilizar a passarela não era muito grande. (TORQUATO, 2011 p.34)”.

“Em um estudo observacional em Belém do Pará (Brasil), Almeida (1999) investigou a escolha da travessia dos pedestres pela passarela em dois locais distintos e encontrou que as características de tráfego, lugar das paradas do ônibus, interrupções nos gradis, número de degrais das passarelas eram fatores que influenciavam na decisão do uso da passarela. A autora concluiu que o principal motivo dos pedestres escolherem o modo de atravessar era a rapidez com que concluiriam a travessia. A acessibilidade à passarela foi um fator importante para a decisão de seu uso, pois os pedestres escolhiam o acesso mais rápido e mais simples de efetuar a travessia. O fluxo de veículos, o número de pistas a ser transposta e a existência de barreiras para pedestres (gradis) favoreciam a decisão pelo acesso mais seguro (no caso a passarela), pois era percebido como mais rápido. (TORQUATO, 2011 p.33)”.

“Miranda e Cabral (2003) estudaram a desobediência dos pedestres em não utilizar a passarela em um local da cidade no Rio de Janeiro. Embora gradis tenham sido instalados, os mesmos tinham sido vandalizados para que a travessia pudesse continuar a ser feita na via. Ao analisar o problema, constataram que os comportamentos inadequados dos pedestres podiam ser atribuídos a problemas de engenharia com distância excessiva entre os pontos de ônibus e a passarela, escada de acesso muito estreita para o volume de pedestres e má conservação desta. (TORQUATO, 2011 p.34)”.

“Velloso et al. (2008) investigaram os fatores contribuintes de 120 atropelamentos ocorridos no Distrito Federal (Brasil). O comportamento

negligente do pedestre foi observado em 42,5% dos atropelamentos, sendo este classificado quando o pedestre não fazia uso das facilidades existentes. Entretanto nas entrevistas realizadas, a negligência do pedestre ficou evidenciada como uma falta de disposição de uso das facilidades por motivos como medo de assaltos/violência, falta de higiene e conforto comum em passagens subterrâneas e passarelas. Os autores concluíram que os atropelamentos ocorridos decorreram em grande parte da associação entre o comportamento do pedestre e as características do meio ambiente. (TORQUATO, 2011 p.34)”.

“Reason et al. (1990) sugerem que a frequência de erros pode ser diminuída por soluções ergonômicas. Para tal, são necessárias mais facilidades para os pedestres considerando também questões de acessibilidade e conforto (por exemplo, MIRANDA & CABRAL (2003); RÄSÄNEN et al. (2007). Diminuir o número de transgressões pode ser realizado por meio de campanhas voltadas para mudanças de atitudes e normas sociais (REASON et al. 1990), bem como devida instrução sobre as leis de trânsito para o pedestre. (TORQUATO, 2011 p.90)”.

Na mesma linha Gold (1998, p.138) mostra que a facilidade de acesso e o fluxo de veículos são fatores importantíssimos para a determinação do uso da travessia, pois eles determinam o tempo desta travessia:

“Em Madrid, em 1972, ao observar o comportamento dos pedestres na utilização de passagens subterrâneas em vias com 6 pistas de trânsito e um volume de 40.000 a 100.000 veículos/dia, constatou-se que a perda de um minuto na utilização da passagem subterrânea, em comparação com a travessia em nível, gerava uma desobediência da ordem de 50%. Com tempos iguais, esta desobediência caía para 10%. Na Inglaterra (Departamento do Meio Ambiente) constatou-se que, para que quase todos os pedestres utilizassem uma passarela, o tempo que se leva para cruzá-la deve ser 75% do tempo necessário para a travessia em nível”.

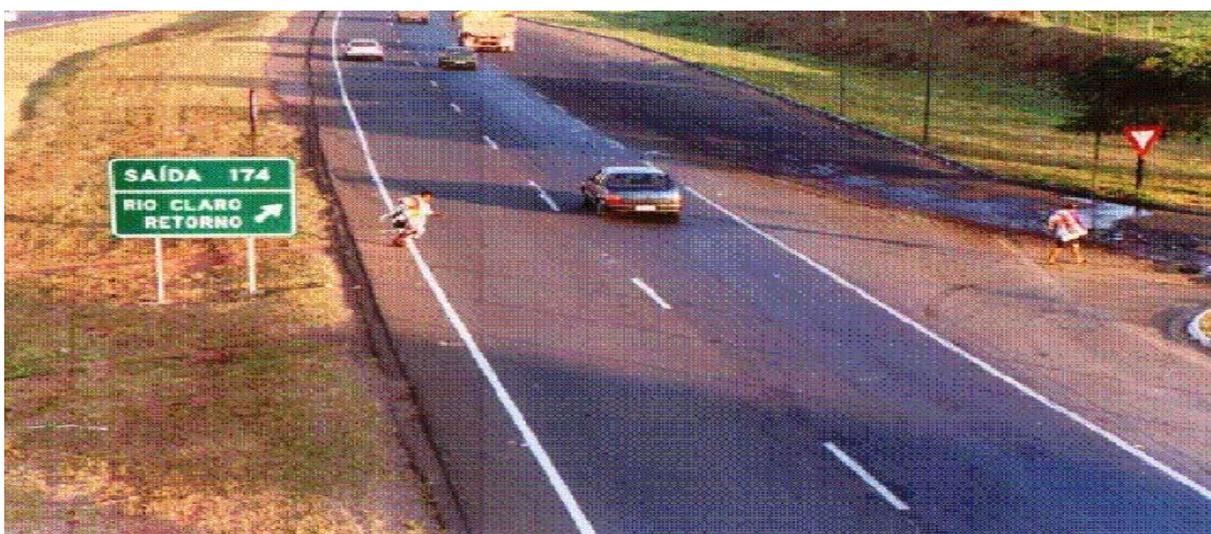
Os segmentos urbanos das rodovias federais apresentam uma junção de interesses (usuários que estão em trânsito, usuários locais, usuários não motorizados) isto gera um grande conflito, principalmente quando o fluxo de veículos não for tão intenso, estimulando os pedestres a realizarem a travessia em nível, pois o tempo esperado para realizar a travessia é menor do que o tempo necessário para realizar a travessia pela passagem. Uma boa descrição do problema é apresentada por Amin (2012, p.28):

“O problema da segurança em segmentos rodoviários que atravessam áreas urbanas, que denominamos aqui de travessias urbanas, é um assunto amplamente discutido pela Engenharia de Tráfego. Neste trecho de rodovia coincidem dois tipos de usuários. Um deles, circulando a alta velocidade, desenvolvendo percursos de longa distância. O outro, circulando a menor velocidade, procurando tornar mais rápida sua viagem entre dois pontos de sua cidade. Como consequência disto, surge um problema de conflito de interesses entre esses dois grupos, os usuários de tráfego direto e os usuários do tráfego local. Para agravar a situação, estes fluxos heterogêneos, interagem com outro grande número de veículos e pessoas que circulam pelo local: veículos motorizados (motocicletas) e não motorizados (bicicletas e de

tração de animal) que, junto com pedestres, circulam pela faixa de domínio e atravessam a estrada com distintos níveis de atenção e cuidado. Ainda, os usuários sofrem a contaminação visual de propagandas e comércios que desviam sua atenção. Por vezes, se encontram com um traçado inadequado resultante de adaptações a situações pré-existentes, ou que aos poucos, cedeu espaço ao crescimento descontrolado da cidade, diminuindo a capacidade e qualidade operacional da via. Todos estes fatores tornam este segmento rodoviário um local crítico onde acontece todo tipo de acidentes”.

Em Rio Claro – SP na Rodovia SP-310 perímetro urbano entre os Km 172 e 176 em estudo sobre passarela de pedestres Amin (2012, p.28-29) registra e relata o problema: “O local apresentava passarela para pedestres (Figura 22), que mostra o intenso fluxo de pedestres que não usam a passarela e se arriscam na travessia entre veículos que circulam a elevada velocidade pela rodovia”.

Figura 22 – Travessia irregular de pedestres em pista dupla – SP-310 – Rio Claro



Fonte: AMIN (2012).

Pinto (2014, p.57) descreve o relato do entrevistado 2, onde precisa passar por duas passagens subterrâneas, uma sob o eixinho e outra sob o Eixão em Brasília-DF, “Uso a passagem subterrânea, [...] porém eu faço assim: passo o eixinho por cima e só na parte do eixão, que é mais movimentado, eu vou por baixo”.

O uso de passarelas não é efetivo, Melo (2012, p.51) apresenta um levantamento feito pela Rede SARAH de Hospitais onde informa que 77% dos pedestres internados não faziam uso das facilidades como faixas para pedestres, passarelas ou passagens subterrâneas. Apesar de não apresentar uma estatística de pedestres que utilizam os locais de travessia, os que não utilizam são causadores de acidentes.

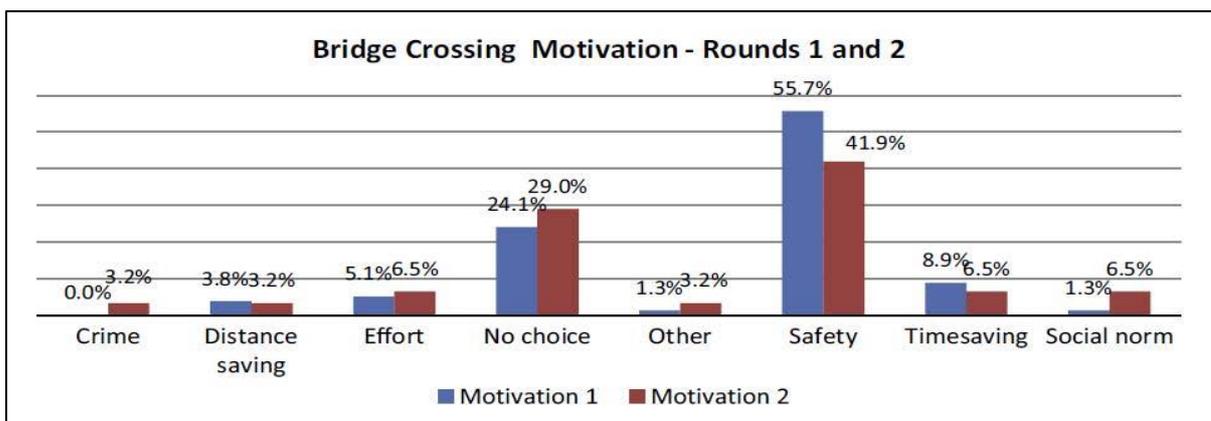
Em Brasília, Distrito Federal, Pinto (2014, p.36) em seu estudo sobre passagens subterrâneas relata:

“Pelas passarelas, o pedestre pode percorrer todos os setores da cidade, atravessando das quadras 100 as 200 sem confronto com o trânsito. Porém, a população de Brasília, especialmente a da Asa Norte, enfrenta relativo desconforto ao precisar passar por essas vias. Pois, além de sujas e quebradas, as mesmas contam com pichações de frases e desenhos ofensivos, causando, assim, insegurança nos pedestres que precisam fazer a travessia no período noturno, pelo risco de assalto e/ou outros tipos de violência”. “Ao visitar as passarelas para efetuar os registros fotográficos, tais problemas foram constatados: muitas delas com piso quebrado, várias latinhas utilizadas por usuários de crack, pichações, forte odor de excrementos e luminárias quebradas. Além disso, a recente pintura e restauração das paredes, também foi afetada, pois, hoje, já se encontram pichadas”.

Gold e Wright (2000, p.05), ao contrário dos relatos acima, informam que é um mito o fato dos pedestres não utilizarem as passarelas. Afirmam que a má localização ou o projeto inadequado é que reduz sua utilização e que pedestres mais ágeis podem dispensar o uso quando o trânsito é reduzido. Também colocam as reportagens como tendenciosas pois o acidente é notícia e o uso ideal não é.

Uma pesquisa realizada nos bairros de Dunoon e Macasar na Cidade do Cabo – África do Sul sobre o comportamento dos pedestres na travessia de rodovias, Sinclair (2016) analisou quais as motivações que os pedestres têm para utilizar a passarela e quais têm para não a utilizar. Foram entrevistados 404 pedestres que realizaram a travessia, de todos os entrevistados 80% não utilizam as passarelas para realizarem a travessia. Os pedestres foram divididos em dois grupos, que utilizam a passarela (Grupo 01) e os que não utilizam a passarela (Grupo 02). Nestes grupos foram pesquisadas as duas principais motivações de sua escolha. Na figura 23 podemos observar que os pedestres que utilizam as passarelas (Grupo 01) 55,7% o fazem por segurança como primeira principal motivação e 41,9% consideram a segurança como segunda motivação. Concluímos com isto que 97,6% dos usuários que utilizam a passarela pensam na sua segurança.

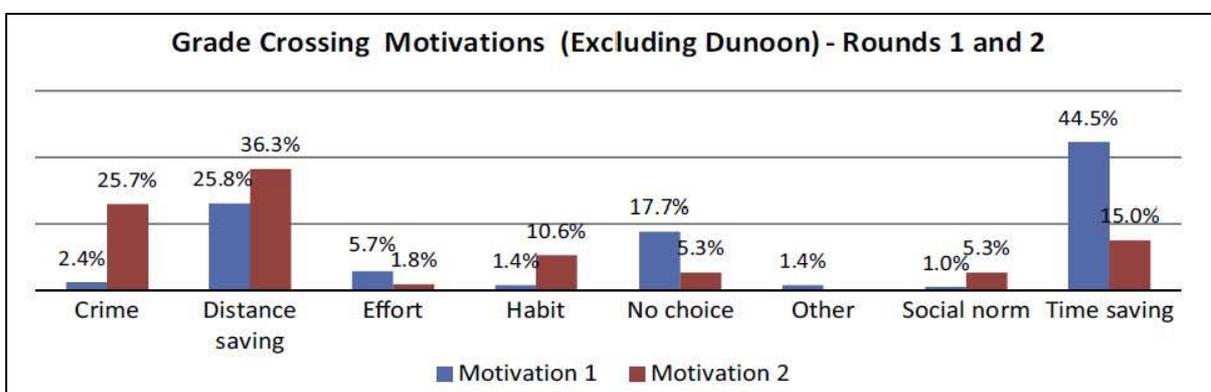
Figura 23 – Motivação para utilizar a Passarela



Fonte: SINCLAIR (2016).

Na figura 24 podemos observar que pedestres que não utilizam as passarelas tem duas motivações principais: Economia de tempo (44,5% como principal motivação e 15,0% como motivação secundária, totalizando 59,5%) e Redução de distância (25,8% como principal motivação e 36,3% como motivação secundária, totalizando 62,1%).

Figura 24 – Motivação para realizar a travessia em nível onde há passarela perto (Exceto Dunoon)

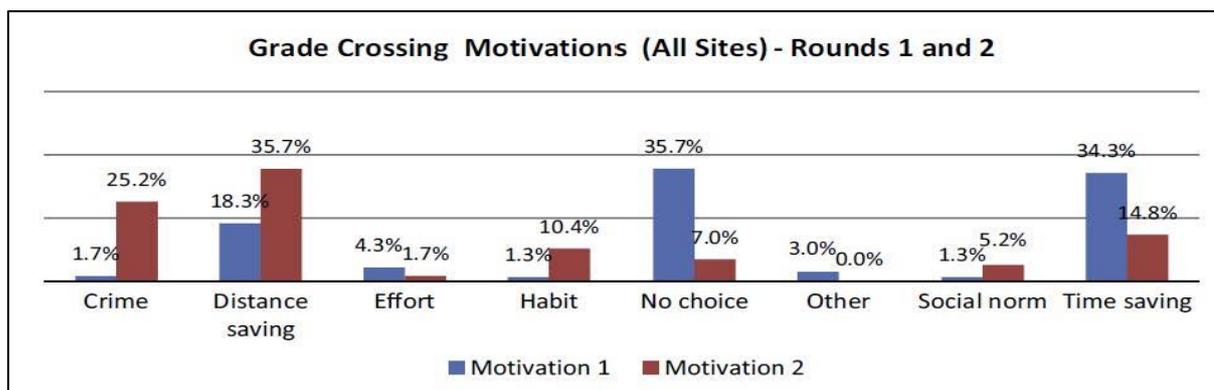


Fonte: SINCLAIR (2016).

A área de Dunoon foi excluída desta figura por não possuir passarela de pedestres nas proximidades.

Na figura 25, incluindo todas as áreas de pesquisa, pode-se observar que pedestres que não utilizam as passarelas tem as mesmas principais motivações: Economia de tempo (34,3% como principal motivação e 14,8% como motivação secundária, totalizando 49,1%) e Redução de distância (18,3% como principal motivação e 35,7% como motivação secundária, totalizando 54,0%).

Figura 25 – Motivação para realizar a travessia em nível (Todos os locais)



Fonte: SINCLAIR (2016).

A seguir é apresentado algumas reportagens sobre a não utilização das passarelas de pedestres no Brasil.

Hirata, F. (2016) em sua reportagem "Mesmo com passarela, pedestres arriscam travessia pela rodovia" relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Toledo – PR:

“A comunidade do Jardim Independência e Concórdia pediram e lutaram por mais de duas décadas para uma estrutura adequada para a travessia da BR-467, que corta os bairros. Em março deste ano finalmente a passarela foi inaugurada, no entanto, não solucionou definitivamente o problema. Muitos pedestres ainda arriscam a vida passando pela rodovia (Figura 26)”

Figura 26 – Travessia irregular de pedestres – Rodovia BR-467 (Toledo - PR)



Fonte: HIRATA (2016).

O Jornal Terceira Via (2016) em sua reportagem “Pedestres se arriscam ao atravessar sob passarela da BR-101 em Guarus” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Campos dos Goytacazes – RJ:

“Nesta terça-feira (5), cerca de 30 pedestres foram flagrados cruzando o Km 59, da BR-101, fora da passarela. Os flagrantes aconteceram, em aproximadamente 15 minutos, por volta das 11h. A maioria dos pedestres se arrisca entre carros, motos, caminhões e ônibus que trafegam na rodovia e atravessa exatamente embaixo da passarela. Durante os minutos de observação, apenas cinco cidadãos utilizaram a estrutura elevada (Figura 27)”.

Figura 27 – Travessia irregular de pedestres – Rodovia BR-101 (Campos dos Goytacazes - RJ)



Fonte: TERCEIRA VIA (2016) – Foto: Silvana Rust.

Marins, M. (2014) em sua reportagem “Pedestres ignoram passarelas e arriscam a vida ao atravessarem a RJ-140, em São Pedro da Aldeia” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em São Pedro da Aldeia – RJ:

“As estatísticas revelam o tamanho do problema: na Rodovia Amaral Peixoto (RJ 140), em São Pedro da Aldeia, somente este ano foram registrados 56 acidentes. Mas os números parecem não assustar os pedestres que insistem em ignorar as passarelas e arriscam a própria vida atravessando na pista”.

Souza, T. (2016) em sua reportagem “Pedestres se arriscam nas pistas e ignoram as passarelas no Arsenal” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em São Gonçalo – RJ:

“Nossa equipe de reportagem flagrou diversas pessoas atravessando a pista da Av. Eugênio Borges, no bairro do Arsenal em São Gonçalo, ignorando as passarelas, muitos pedestres ainda preferem se arriscar em meio aos veículos que trafegam em alta velocidade. A imprudência dos pedestres acontece com frequência no local, as justificativas de algumas pessoas para utilizar as passarelas é a grande distância que o pedestre é obrigado a percorrer (Figura 28)”.

Figura 28 – Travessia irregular de pedestres – Rodovia RJ-106 (São Gonçalo - RJ)



Fonte: SOUZA (2016) – Foto: Isaac Silva.

O Jornal A Hora (2011) em sua reportagem “Pedestres se arriscam ao desrespeitarem passarela” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Lajeado – RS:

“Era pouco mais de 10h15min ontem quando o para-choque de um Celta com placas de Porto Alegre atingiu o pedestre Arlindo Ramos, morador de Lajeado. A vítima de 84 anos estava sozinha no momento. O acidente aconteceu em frente ao Unic Shopping, em um trecho duplicado da BR-386. Ele foi levado ao Hospital Bruno Born pela equipe do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), mas morreu em seguida. A menos de quinhentos metros antes do local há uma passarela. Dois quilômetros após, existe outra. A maioria dos pedestres as ignora. Em pouco mais de meia hora foram oito flagrantes de pessoas cruzando uma das mais perigosas rodovias do estado fora da área de proteção. Desde 2006, foram 29 atropelamentos entre os quilômetros 344 e 348. Sete morreram”.

Stumpf, C. (2015) em sua reportagem “Pedestres evitam passarela e arriscam-se na BR-166, em Caxias” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Caxias – RS:

“O atropelamento de um homem de 58 anos, às 18h48min, de segunda-feira, dia 17, no km 145 da BR-116, próximo à igreja do Bairro São Ciro, acendeu o alerta: muitos pedestres preferem se arriscar atravessando a movimentada rodovia federal a andar um pouco para utilizar a passarela, inaugurada em dezembro do ano passado. Em cinco minutos, a reportagem da Rádio Viva flagrou oito pessoas atravessando por baixo da passarela na manhã desta terça-feira, dia 18. Demanda antiga da comunidade, a estrutura garante a travessia de pedestres com segurança no Km 145 da BR-116, no bairro São

Ciro, em Caxias do Sul. A comunidade começou a clamar pela passarela desde a morte de Diego Zachy Carlotto, aos 11 anos, aluno da Escola Érico Veríssimo, em dezembro de 2008. Além do estabelecimento escolar, próximo à passarela há supermercado, paradas de ônibus, comércio em geral e diversas indústrias. Entre elas a Agrale, com mais de 2 mil trabalhadores” (Figura 29)”.

Figura 29 – Travessia irregular de pedestres – Rodovia BR-116 (Caxias – RS)



Fonte: STUMPH (2015).

Santana, F. (2014) em sua reportagem “Mesmo com passarelas, pedestres se arriscam a atravessar a BR-040” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Conselheiro Lafaiete – MG:

“Apesar da existência de passarelas durante os trechos mais urbanizados da BR-040, em Lafaiete, ainda são comuns notícias de atropelamentos. Os acidentes são causados, em muitos casos, não só por falhas dos motoristas, mas pela imprudência de pedestres que abrem mão da opção mais segura se arriscam a atravessar a pista”.

O Jornal Hoje em dia (2012) em sua reportagem “Pedestre despreza passarela e arrisca a vida ‘por nada’ relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Belo Horizonte – MG:

“Arriscar a vida atravessando ruas e avenidas fora da passarela é uma prática cada vez mais comum em Belo Horizonte. Ignorar as passagens elevadas por pressa ou preguiça faz aumentar as estatísticas de atropelamento. Até o fim

de julho, o Hospital de Pronto-Socorro João XXIII, referência em traumatologia na América Latina, havia atendido 1.280 pessoas vítimas desse tipo de acidente, uma média de sete por dia. Bastaram 30 minutos na Praça do Peixe, na Lagoinha, Noroeste de Belo Horizonte, para o Hoje em Dia flagrar dezenas de pessoas se aventurando entre carros, motos e ônibus. A menos de cem metros dali, há duas passarelas. Uma liga o bairro ao Centro e a outra, que fica junto ao Viaduto Angola, próximo a um centro universitário, guia a pessoa ao outro lado da via (Figura 30)”.

Figura 30 – Travessia irregular de pedestres – Belo Horizonte – MG



Fonte: HOJE EM DIA (2012).

O Jornal Portal de Abrantes (2016) em sua reportagem “Pedestres se arriscam em travessia perigosa embaixo de passarela, em Vila Abrantes” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Vila Abrantes – BA:

“Vários acidentes já foram registrados nos últimos anos na BR-099 da Estrada do Coco próximo à passarela, em Vila de Abrantes, região metropolitana de Salvador. Parece que os acontecimentos não assustam os pedestres que insistem em ignorar a passarela e arriscam a própria vida (Figura 31)”.

Figura 31 – Travessia irregular de pedestres – Rodovia BA-099 (Vila Abrantes – BA)



Fonte: PORTAL DE ABRANTES (2016).

Santos, R. (2016) em sua reportagem “Aposentado morre atropelado na BR-408, em Paudalho” relata a resistência dos pedestres em utilizar a passarela em Paudalho – PE:

“O aposentado, José Pedro da Silva, 80 anos, foi atingido por uma motocicleta que transitava pela via. O acidente aconteceu a poucos metros de distância de uma passarela, que foi erguida para a travessia de pedestres”.

Bernardes, A. (2016) em sua reportagem “Pedestres arriscam a vida ignorando faixas, passarelas e passagens subterrâneas” relata a resistência dos pedestres em utilizar as passarelas em Brasília – DF:

“Maus exemplos: Estrada Parque Indústria e Abastecimento – 16h10 O movimento de carros, caminhões e ônibus é intenso durante todo o dia, mas se intensifica especialmente pela manhã e no fim da tarde. Em frente ao Park Shopping, por exemplo, existe uma passarela coberta. Mas o vai-e-vem de pessoas cruzando as pistas é frequente. Nem as placas de concreto erguidas no canteiro central impedem a passagem. O Correio flagrou uma senhora de 80 anos correndo entre os carros e um rapaz parou no meio da pista enquanto os veículos passavam em alta velocidade na frente e atrás dele. “Medo de ser atropelada? Eu não tenho não. Deus não deixa. Eu nem sabia que isso aí em cima é passarela. Eu ando pela cidade inteira vendendo produtos de beleza e nunca aconteceu nada” – Loudes Cavalcante, 80 anos, moradora de Santa Maria”.

“Maus exemplos: Eixo Rodoviário Sul, próximo ao Hospital de Base de Brasília – 15h45. Em menos de 10 minutos, a reportagem flagrou sete pessoas atravessando as pistas a menos de 10 metros da passagem subterrânea da 102 Sul. A velocidade da rodovia é de 80km/h e o fluxo de veículos intenso. Quanto maior a pressa do pedestre, mais eles se arriscam. Os olhos fixos nos veículos tentam calcular o melhor momento de chegar ao outro lado. “Eu só atravesso o Eixão por cima. Pela passagem, a gente perde muito tempo. Eu me arrisco aqui mesmo. Sei que é muito perigoso e que a gente pode até perder a vida nessa correria”. Noemia Gonçalves Santos, 25 anos, atendente, moradora do Lago Sul”.

Valois, I. (2016) em sua reportagem “Roleta russa: Pedestres se arriscam ao atravessar vias fora de locais apropriados” relata a resistência dos pedestres em utilizar as passarelas em Manaus - AM:

“Mais de 2,5 mil faixas de pedestres e 23 passarelas estão espalhadas pelas principais ruas e avenidas da cidade, mas elas não são suficientes para evitar acidentes envolvendo atropelamentos. De um lado, a imprudência de quem ainda prefere se arriscar em meio aos veículos, mesmo tendo uma opção segura de travessia mais à frente. De outro, a falta de planejamento urbano e de infraestrutura para garantir a segurança dos que optariam pela travessia segura, se tivessem essa chance (Figura 32)”.

Figura 32 – Travessia irregular de pedestres – Manaus – AM



Fonte: VALOIS (2016) – Foto: Euzivaldo Queiroz.

Medeiros, G. (2016) em sua reportagem “Pedestres se arriscam em travessia perigosa embaixo de passarelas, em Manaus” relata a resistência dos pedestres em utilizar as passarelas em Manaus - AM:

“Três dias depois do Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização de Trânsito (Manaustrans) e a Polícia Civil (PC) registraram que um homem morreu atropelado enquanto tentava atravessar a Avenida Torquato Tapajós, bairro Flores, zona centro-sul de Manaus, a reportagem flagrou pedestres arriscando a vida em vias próximas de seis passarelas de pedestres, em quatro avenidas, nas zonas centro-sul e leste da capital (Figura 33)”.

Figura 33 – Travessia irregular de pedestres – Manaus – AM



Fonte: MEDEIROS (2016) – Foto: Eraldo Lopes.

Batista, V.L. (2016) em sua reportagem “Mesmo com passarelas, soteropolitanos continuam atravessando a rua de forma irregular” relata a resistência dos pedestres em utilizar as passarelas em Salvador – BA:

“Nas ruas, é fácil encontrar comportamentos irresponsáveis cometidos pelos pedestres. Apesar de dispor de uma passarela para atravessar em segurança, a maioria prefere arriscar-se atravessando correndo em frente aos carros e ônibus para chegar ao outro lado. Foi o que aconteceu com o vendedor Ricardo Souza, 28 anos, no bairro de São Cristóvão, próximo a uma passarela em frente a um shopping. “A gente sabe que é arriscado, mas na hora da pressa acabo fazendo isso. Ir pela passarela demora muito mais além de ter que fazer uma volta desnecessária passando por lá”, disse. Em poucos

minutos no local, a equipe do VN flagrou várias pessoas se arriscando e cometendo infrações. Crianças, idosos, homens e mulheres. “Essa passarela aí é quase a mesma coisa que nada. Se não tivesse, iam reclamar. Tem e o povo não usa”, reclamou um ambulante que vende bebidas no ponto de ônibus” (Figura 34)”.

Figura 34 – Travessia irregular de pedestres – Salvador – BA



Fonte: BATISTA (2016).

Ao apresentar essas reportagens e estudos correlatos conclui-se que muito precisa ser feito para aumentar a segurança dos pedestres durante sua travessia em rodovias. Nesta pesquisa é proposta a utilização da elevação de pista como forma de aumentar essa segurança e comodidade dos pedestres apresentando suas vantagens em relação as passagens em desníveis.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

3.1. DESCRIÇÃO

O estudo foi desenvolvido com base no método dedutivo, utilizando-se a pesquisa bibliográfica e documental, qualitativa e por observação.

3.2. FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Fluxograma é uma ferramenta de gestão que permite a visualização das diversas etapas de um processo facilitando sua compreensão. Neste sentido, um fluxograma do procedimento metodológico é apresentado na figura 35 e posteriormente descreve-se suas etapas.

Figura 35 – Fluxograma do Procedimento Metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Etapa 1 – Área de Estudo – Nesta etapa a área a ser estudada é delimitação e caracterização. A área escolhida deverá conter situações que coloque em risco a segurança do pedestre na travessia de rodovias federais em áreas urbanas.

Etapa 2 – Fundamentação Teórica/Empírica – Para a elaboração do presente estudo foi realizada uma pesquisa na base de dados do Ministério da Saúde (DATASUS, 2016) e da Polícia Rodoviária Federal (DATATRAN, 2016), onde se verificou a ocorrência de acidentes nas rodovias federais bem como outras informações como: causa, tipo, localização, área de ocorrência, severidade entre outros, conforme mostrado nas (Figuras 01, 02 e 03). Com estes dados pode-se observar a evolução dos acidentes nas rodovias federais.

No WHO (2015) é mostrada a influência do pedestre nos acidentes de trânsito que ocorrem no mundo.

O Manual de projetos geométricos de travessias urbanas – IPR 740 (BRASIL, 2010) apresenta a classificação das rodovias bem como defini quando da necessidade de utilização de passagens em desnível. O Manual relata ainda, a resistência do usuário em utilizar estas passagens e os meios utilizados para direcioná-los para as mesmas.

Uma comparação entre as passagens em desnível (Passarelas/Passagens Subterrâneas) é apresentada por COSTA (2008).

Para analisar o comportamento humano foram utilizadas as contribuições de TORQUATO (2011), PINTO (2014), MELO (2012), e as observações de AMIN (2012).

Silva (2012) exorta sobre a necessidade de monitoramento e adequação da acessibilidade conforme a necessidade dos usuários, Gaete (2016) relata que o trânsito desfavorece o pedestre. Segundo Gold (1988) o uso das passagens em desnível tem sua eficiência principalmente em função da localização. Gold e Wright (2000) questionam a informação dos manuais e reportagens em função da falta de dados. Na busca por soluções Silva Junior (2008) dá sua contribuição para a solução das rodovias em áreas urbanas.

Vários trabalhos acadêmicos como SINCLAIR (2016), AMIN (2012), TORQUATO (2011) e notícias em jornais mostram o comportamento dos pedestres nas proximidades das passagens em desnível.

A Associação Brasileira de Pedestres (ABRASPE 2000) sugere que se mantenha o máximo possível o pedestre no nível do chão, e se evite a passarela ou a passagem subterrânea. Se for imprescindível a completa separação do trânsito de veículos e de pedestres a fim de se manter a fluidez do trânsito, a ABRASPE recomenda que se construam passagens elevadas ou subterrâneas para aqueles, reservando o nível do chão para o pedestre.

Etapa 3 – Coleta de Dados – Com a finalidade de conhecer que dispositivos o DNIT utiliza para conciliar o tráfego de veículos e pedestres nas rodovias federais em áreas urbanas, bem como o comportamento dos pedestres na utilização desses dispositivos um

questionário (ANEXO 01) foi elaborado. O questionário foi aplicado em todas as Superintendências Regionais.

Etapa 4 – Análise comparativa dos tipos de travessias em desnível – Nesta etapa é realizada uma comparação entre as travessias em desníveis constante no Manual de projetos geométricos de travessias urbanas – IPR 740 (BRASIL, 2010) e a solução proposta nesta pesquisa qual seja, a elevação de pista. Para essa análise será utilizado os quadros comparativos propostos por COSTA (2008).

4. ESTUDO DE CASO – RODOVIA BR – 210/AP

4.1. ÁREA DE ESTUDO

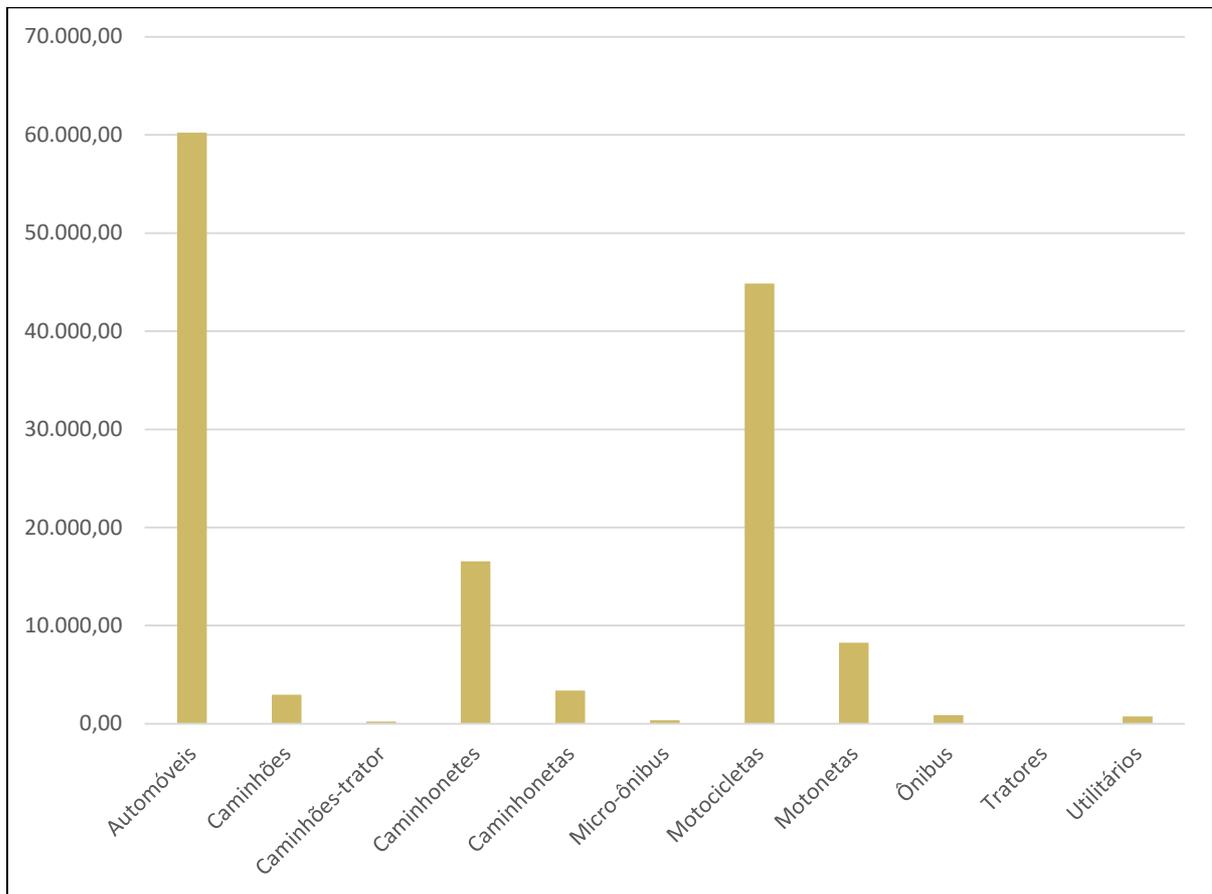
O presente trabalho foi elaborado na Rodovia BR-210/AP. A Rodovia BR-210/AP é a principal ligação do interior do Estado do Amapá à capital Macapá. De acordo com o IBGE (2010) a cidade de Macapá possui uma população estimada para 2016 de 465.495 habitantes. A rodovia foi duplicada no ano de 2016. Atualmente o fluxo de veículos no horário de pico está estimado em 2.265 veículos, sendo interrompido constantemente pelas travessias de pedestres atualmente em nível.

As características da Rodovia BR-210/AP, na área de estudo, conforme projetos disponíveis na Superintendência Regional do DNIT no Estado do Amapá (DNIT/SR-AP, 2016):

- Relevo plano a levemente ondulado;
- Altitude, variando de 10 a 15 m acima do nível do mar;
- Pluviometria: média anual de 2.500 mm, sendo seu pico de 400 mm no mês de março.
- Faixa de domínio ocupada no primeiro quilometro da rodovia, mas mantida nos quilômetros seguintes.
- Rede de alta tensão instalada a 3,0 m do acostamento.
- A declividade da pista de rolamento do Km 0,0 ao Km 2,0 é de até 1,2%, do Km 2,0 ao Km 2,5 é de até 3,65% e, do Km 2,5 ao Km 4,0 a declividade é de até 0,5%.
- No perímetro estudado existem acessos das vias secundárias à rodovia no lado Direito no Km 0,3, no Km 0,5, no Km 0,7, no Km 1,2 e no Km 3,0, no lado Esquerdo os acessos são o Km 0,4, no Km 0,5, no Km 0,6, no Km 0,8, no Km 1,4, no Km 1,6 no Km 2,5 e no Km 3,1.
- Existem 03 retornos localizados no Km 1,0, no Km 2,0, e no Km 4,0.

A frota existente em Macapá em 2016 é de 138.424 unidades, distribuída conforme mostra a figura 36, sendo 58,5% de veículos e utilitários, 38,4% de motocicletas e 3,1% dos demais.

Figura 36 - Distribuição da Frota em Macapá – Amapá em 2016.



Fonte IBGE (2016).

No trecho urbano da Rodovia BR-210/AP no Município de Macapá – Amapá, apesar da pista ser duplicada ainda não foram implantadas passagens de pedestres em desnível, atualmente existem 6 pontos de travessia com faixas de pedestres simples (não semaforizadas). O DNIT está verificando a possibilidade de implantar passagens em desnível em substituição às faixas de pedestres existentes. (Figura 37), conforme Nota Técnica 011NT01 – Consórcio Dynatest/SD.

De acordo com um levantamento feito pela Superintendência Regional do DNIT juntamente com a Equipe da Superintendência Regional da PRF no Estado do Amapá foi verificado que as faixas existentes estão posicionadas corretamente, pois representam os principais pontos de travessia de pedestres neste perímetro urbano, (DNIT/SR-AP, 2015).

Figura 37 - Posicionamento dos pontos de travessia na BR-210/AP



Fonte: Elaborado pelo autor.

O VDM está estimado, em função das imagens geradas pelo radar fixo implantado na Rodovia no Km 1,8 no sentido crescente da rodovia e no Km 1,6 no sentido decrescente da rodovia, conforme Tabela 01.

Tabela 1 - Fluxo de veículos no segmento inicial da Rodovia BR-210/AP

Local	Sentido	Fluxo de veículos no mês de Agosto/2016						
		22	23	24	25	26	27	28
Km 1,6 pista 1	Decrescente	5.885	4.505	6.121	6.137	6.322	6.003	6.107
Km 1,6 pista 2	Decrescente	7.221	5.754	7.566	7.162	7.570	7.235	7.620
Km 1,8 pista 3	Crescente	7.539	7.499	7.620	7.577	7.826	7.274	5.364
Km 1,8 pista 4	Crescente	8.248	8.316	8.242	8.206	8.502	8.318	6.501
Total		28.893	26.074	29.549	29.082	30.220	28.830	25.592
							VDM	28.320

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando que o VHP equivale a 8% do VDM tem-se que o VHP no segmento é de 2.265.

De acordo com a figura 21, pode-se verificar que há a necessidade de implantação de passagens em desnível onde o fluxo de pedestres for superior a 500 pessoas por hora, o que será considerado no local em estudo.

Destaca-se que, a necessidade de implantação de dispositivos para a travessia de pedestres sofre alterações conforme a população linceira vai ocupando as margens da rodovia, transformando-a de rodovia rural para urbana.

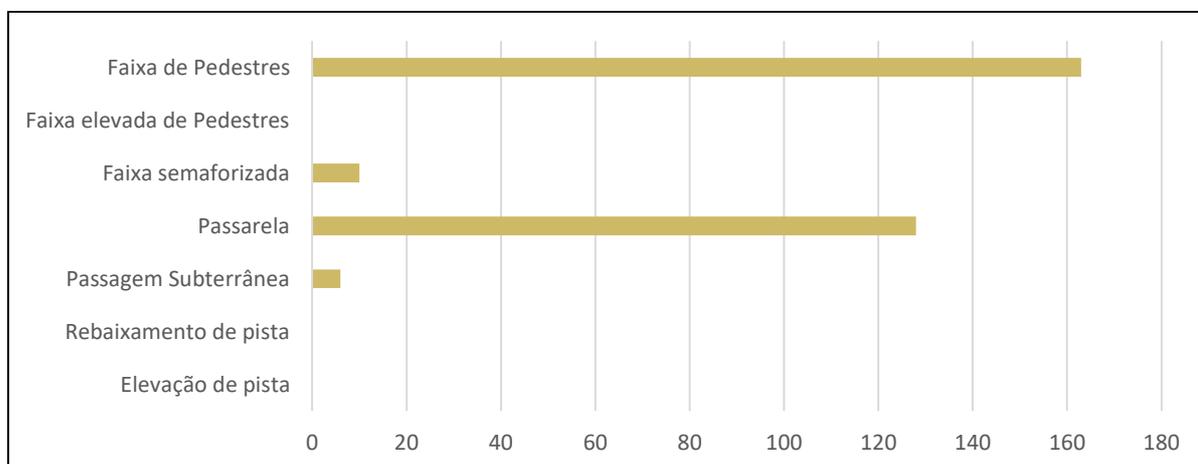
4.2. MEDIDAS ADOTADAS PELAS SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO DNIT

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) é a autarquia responsável pela implantação e conservação de toda a malha viária federal, tendo como missão “Implementar a política de infraestrutura de transportes contribuindo para o desenvolvimento sustentável do País”.

Com a finalidade de conhecer que dispositivos o DNIT utiliza para conciliar o tráfego de veículos e pedestres nas rodovias federais em áreas urbanas, bem como ter informações sobre o comportamento dos usuários em relação a esses dispositivos foi elaborado um questionário (ANEXO 01). O questionário foi enviado para as 26 Superintendências Regionais existentes e destes retornaram 15.

Em relação as travessias de pedestres, basicamente, duas soluções são utilizadas as faixas de pedestres e as passarelas (Figura 38).

Figura 38 - Travessias de Pedestres nas Rodovias Federais



Fonte – DNIT (2016).

Atualmente a malha Rodoviária Federal implantada é de 75.689,7 Km, sendo que destes 64.045,1 Km são pavimentados. Com relação a extensão da malha Rodoviária Federal considerada urbana, não foi possível determinar, pois apenas 05 (cinco) Superintendências Regionais conseguiram apresentar esta informação, e destas o percentual da malha federal urbana correspondeu a 6% do total pavimentado.

Não foi possível obter informações em relação a utilização das passagens subterrâneas e das passarelas existentes, bem como do VDM (Volume médio diário), na maioria dos pontos de travessia, nenhuma Superintendência possuía esta informação.

Em poucos locais (20% de respostas) são utilizadas defensas metálicas e gradis para coibir o pedestre de fazer a travessia fora do ponto determinado.

4.3. CARACTERÍSTICAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PASSAGEM PARA PEDESTES COM A ELEVAÇÃO DE PISTA

Para a implantação de passarelas, somente a ocupação da faixa de domínio impede sua implantação. Para a implantação de passagem subterrânea, como a mesma estará com seu piso a cerca de 3,5 m abaixo do nível da pista de rolamento, haverá a necessidade de se estudar a topografia, a pluviometria e o nível do lençol freático para verificar a viabilidade da instalação.

A definição da cota de piso da passagem subterrânea foi baseada nas seguintes considerações:

- Utilização de no mínimo um Bueiro Simples Celular de Concreto (BSCC) de 2,5 x 2,5 m de vão livre.
- De acordo com o IPR 736 DNIT (BRASIL, 2013) – Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem a altura total da estrutura de um BSCC de 2,5 x 2,5 é de 2,90 m.
- Considerando que sobre a estrutura de drenagem não haja aterro, apenas as camadas de pavimento. Espessura = 0,0 m.
- Considerando a camada de sub-base. Espessura = 0,20 m.
- Considerando a camada de base. Espessura = 0,20 m.
- Considerando a camada de capa. Espessura = 0,10 m.

Nestas considerações encontra-se uma altura mínima de 3,40 m. Como há variações nas camadas de pavimento foi considerada uma altura necessária de 3,5 m, aproximadamente.

Para a implantação de uma pista elevada, a situação é similar à passarela, mas sua viabilidade depende também dos cruzamentos existentes, pois caso existam, ou constrói-se uma passagem que também serão utilizadas por veículos (fato este que encarece muito a obra) ou o contorno se torna um impeditivo para a construção. A implantação de pista elevada normalmente está associada a cruzamentos de alto fluxo onde o objetivo principal é permitir o fluxo contínuo em ambas as rodovias, conforme mostrado na figura 39.

Figura 39 – Vista aérea em Itirapina, SP, trevo que liga a Rodovia Washington Luíz à Rodovia Eng. Paulo Nilo Romano. Coordenadas: 22°12'59" S, 47°45'53" W



Fonte: FOTOGRAFIAS AÉREAS (2017).

A proposta deste trabalho é sugerir que sejam implantadas elevações de pista exclusivamente para criar passagens de pedestres em nível. A elevação de pista rodoviária pode ser feita basicamente de duas maneiras, por um viaduto de concreto ou por um aterro, e este poderá necessitar de contenção lateral. Considerando que a elevação será realizada no perímetro urbano, normalmente não temos disponibilidade de área para que o aterro não necessite de contenção. Neste contexto consideraremos a estrutura em aterro (pois o viaduto de concreto é oneroso) e a contenção será feita através de Terra-Armada onde o maciço em

solo será contido por placas de concreto. A passagem de pedestres seria delimitada através de estrutura tipo Bueiro Simples Celular de Concreto BSCC de 2,5 m x 2,5 m, atendendo o disposto no referencial teórico quanto a altura e largura mínima de uma passagem de pedestres. Para a proteção dos veículos pode-se colocar defensas metálicas nas laterais das pistas elevadas.

O custo para a implantação de passagens de pedestres sob pistas elevadas é muito variável, depende muito da topografia da região e de pista já implantada. Como exemplo, se formos implantar uma passagem de pedestres em nível onde a plataforma da rodovia esteja sobre um corpo de aterro com mais de 3,5 m, o custo de implantação será apenas a implantação de uma estrutura tipo Bueiro Simples Celular de Concreto BSCC de 2,5 m x 2,5 m, onde o custo seria similar a implantação de uma passagem subterrânea.

A opção de Rebaixamento de Pista não será considerada devido seu alto custo de implantação.

Outra alternativa para resolver o conflito entre os fluxos de pedestres e veículos seria a criação de contornos rodoviários, mas conforme SILVA JUNIOR (2008, p.20), retirar a rodovia da área urbana, além de ser um empreendimento de alto custo, sua solução é temporária:

“Do mesmo modo que o traçado original atraiu ocupação urbana devido à acessibilidade proporcionada, o contorno o fará da mesma maneira. O processo inicia-se com a transferência dos postos de comércio e serviços destinados aos usuários da rodovia e de empresas transportadoras e de logística. Caso não haja um controle efetivo do uso do solo, novas ocupações se aproximarão e transcenderão o novo contorno, retomando os problemas iniciais”.

4.4. COMPARATIVO ENTRE AS OPÇÕES DE TRAVESSIA

As passarelas não interferem com os serviços públicos subterrâneos, são mais higiênicas e esteticamente mais agradáveis para o pedestre, dão maior sensação de segurança e apresentam custo muito inferior aos das passagens subterrâneas (podem custar 90% menos), (BRASIL, 2010).

Comparando a Elevação de Pista utilizando os quadros propostos por COSTA (2008) tem-se os quadros 3 e 4.

Quadro 3 - Comparativo da Passarela com a Elevação de Pista

	PASSARELA	ELEVAÇÃO DE PISTA
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de implantação. • Mais econômica. • Menor impacto visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tempo de percurso de caminhadas dos pedestres. • Mais confortável diante de condições climatológicas adversas. • Possibilidade de mais travessias numa mesma área (03 por elevação). • Impede o pedestre de fazer a travessia sobre a pista de rolamento.
DESADVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Maior tempo de percurso de caminhada dos pedestres, por necessitar de longas rampas. • Ocupação de espaços em calçadas e algumas vezes lotes, necessitando de desapropriação. • Menos confortável diante de condições climatológicas adversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo mais elevado. • Maior dificuldade na implantação. • Maior impacto visual.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 4 - Comparativo da Passagem Subterrânea com o Elevação de Pista

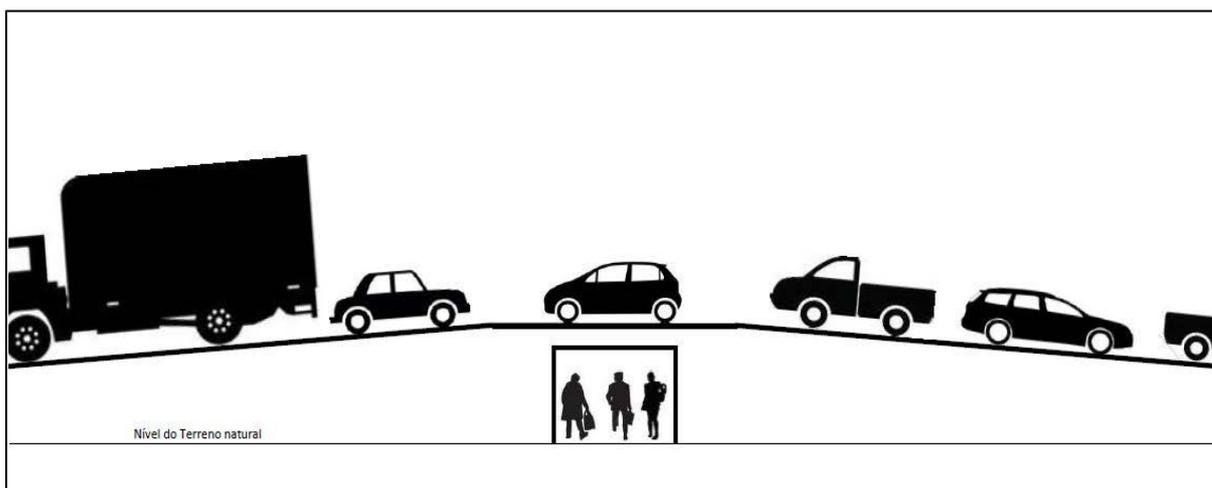
	PASSAGEM SUBTERRÂNEA	ELEVAÇÃO DE PISTA
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Mais econômica. • Menor impacto visual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tempo de percurso de caminhadas dos pedestres. • Mais higiênica. • Possibilidade de mais travessias numa mesma área (03 por elevação). • Menor interferência com infraestruturas subterrâneas. • Impede o pedestre de fazer a travessia sobre a pista de rolamento.
DESADVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Maior tempo de percurso de caminhada dos pedestres, por necessitar de longas rampas. • Dificuldade para solução de drenagem. • Custo elevado quando da necessidade de remoção das interferências subterrâneas. • Necessidade de policiamento para evitar assaltos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo mais elevado. • Maior impacto visual.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na instalação da Elevação de Pista a própria estrutura de Terra-Armada será um obstáculo que servirá para impedir que o pedestre faça a travessia sobre a pista, dispensando a utilização de gradis para impedir o acesso irregular do pedestre à rodovia. Além disso, como a estrutura de Terra-Armada é uma barreira praticamente intransponível ao pedestre, aumenta a segurança também do usuário ocupante de veículos.

Nas passagens em desnível com alterações de pistas (Elevação ou Rebaixamento) o que muda é o greide da rodovia e não o acesso do pedestre, não causando nenhum prejuízo ao fluxo de veículos, pois os veículos não vão sofrer nos aclives e nem terão opção para mudar sua trajetória. Os pedestres por sua vez, se manterão no nível do passeio e não aumentarão seus esforços para a travessia e terão a segurança pois os veículos estarão em outro nível, estarão ainda assim limitados a pontos de travessia pré-determinados (Figura 40).

Figura 40 - Croquis de passagem de pedestre



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator favorável a utilização de elevações de pista é a possibilidade de em uma única elevação de pista colocar até três passagens de pedestres, sem aumento significativo de custo, aumentando a acessibilidade. Entretanto, isso dependerá da topografia da região e da classe da rodovia, considerando a necessidade de prolongamento da elevação para atender a norma estabelecida em Projetos das Estradas de Rodagem do DNER (BRASIL, 1973) que regulamenta a distância de visibilidade dos veículos em curvas verticais.

Em termos de custos de construção tem-se (considerando como referência o valor orçado pelo DNIT para passarelas na BR-386/RS (DNIT, 2016) e uma estimativa de custos

para a passagem subterrânea e para a elevação de pista (SICRO-DNIT,2015) e Preços Médios Ponderados de derivados de Petróleo (ANP, 2015) (ANEXO 02):

- Passagem Subterrânea – Custo de construção na ordem de R\$ 900.000,00 (exceto drenagem e iluminação);
- Passarela – Custo de construção na ordem de R\$ 1.100.000,00;
- Elevação de pista (3,5 m) – Custo de construção na ordem de R\$ 3.200.000,00; e
- Rebaixamento de pista (7,0 m) – Custo de construção na ordem de R\$ 7.800.000,00 (exceto drenagem).

4.5. ANÁLISE COMPARATIVA DE TRAVESSIAS NA ÁREA DE ESTUDO

Analisando os 6 pontos de passagens existentes observa-se que o que inviabiliza uma ou outra opção é o seu custo, pois as soluções são possíveis do ponto de vista da engenharia, entretanto algumas se tornam muito onerosas.

a) Passagem Subterrânea:

Nos pontos 01 (Km 0,3), 02 (Km 0,9), 04 (Km 2,3) e 06 (Km 3,7) considerando o greide colado da rodovia, a região plana e o nível do lençol freático raso, o custo de drenagem é um fator impeditivo para a aplicação desta solução, pois seu custo será muito superior ao da implantação de passarelas.

No ponto 03 (Km 1,8) a rodovia está sobre um aterro de cerca de 1,5 m. É possível instalar a passagem subterrânea, entretanto o custo de drenagem e iluminação fará com que a estrutura tenha custo superior ao da implantação da passarela.

No ponto 05 (Km 3,2) é possível instalar a passagem subterrânea, entretanto o custo de drenagem e iluminação fará com que a estrutura tem custo superior ao da implantação da passarela.

b) Passarela:

No ponto 01 (Km 0,3) para a instalação de passarela será necessária a desocupação da faixa de domínio, pois há construções muito próximas à pista de rolamento. O custo da desapropriação é um fator restritivo para a aplicação desta solução.

No ponto 02 (Km 0,9) para a instalação de passarela será necessário o deslocamento da rede de alta tensão que está muito próxima da pista de rolamento. O custo da remoção da rede de alta tensão é um fator impeditivo para a aplicação desta solução.

Nos pontos 03 (Km 1,8), 04 (Km 2,3), 05 (Km 3,2) e 06 (Km 3,7) não há restrições para a implantação da passarela.

c) Elevação de pista:

Nos pontos 01 (Km 0,3), 02 (Km 0,9), 03 (Km 1,8), 04 (Km 2,3) existem vários acessos à rodovia, desta forma só será possível a instalação de elevação de pista caso a mesma seja dimensionada para a passagem de veículos também. A obra só será viável se houver a necessidade de separar o fluxo de veículos nos cruzamentos existentes.

Nos pontos 05 (Km 3,2) e 06 (Km 3,7) não há restrições para a implantação de uma elevação de pista exclusivamente para a passagem de pedestres.

4.6. ESCOLHA DA MELHOR ALTERNATIVA

De acordo com as pesquisas, basicamente quatro soluções são possíveis para realizar a travessia de pedestres em desnível: Passarela, passagem subterrânea, elevação de pista e rebaixamento da pista. Fatores que vão decidir a opção a ser adotada são a topografia do terreno e as ocupações lindeiras. Para a melhor escolha todas as opções devem ser estudadas para se aplicar aquela que melhor atenda o usuário sem onerar significativamente a obra.

Com relação a acessibilidade e conforto do usuário a opção de elevação da pista é a mais recomendada, pois o pedestre continue a fazer a travessia em nível.

Nos Pontos 01 e 02 – Considerando as opções possíveis e a necessidade de separar os fluxos de veículos no cruzamento da rodovia no Km 0,6, a melhor solução será a construção de uma elevação de pista para veículos. Nesta elevação será implantada a passagens de pedestres em nível nos pontos 01 (Km 0,3) e 02 (Km 0,9).

Nos Pontos 03 e 04 – Considerando a impossibilidade de implantação de Passagem Subterrânea e as interferências existentes com o acesso de veículos, a melhor solução será a implantação de passarelas, pois não há a necessidade de separar o fluxo de veículos.

Nos Pontos 05 e 06 – Nestes pontos todas as opções são viáveis, e a passarela é o dispositivo mais econômico, mas do ponto de vista de conforto e segurança da via a melhor opção seria a elevação de pista.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

5.1. CONCLUSÕES

Dos seis pontos estudados, quatro deles apresentaram características que possibilitam a implantação de elevação de pista. A implantação de uma elevação de pista, traz vantagens quanto ao conforto dos usuários, pois seu deslocamento será menor, também traz vantagens à redução do número de acidentes, pois o esforço do pedestre passar por cima da via elevada será muito maior do que o de passar pela passagem criada em nível.

Verificamos que o DNIT possui poucas informações sobre seu perímetro urbano, sem conhecimento de sua extensão e não acompanha o comportamento do pedestre neste perímetro.

Analisando as características das travessias de pedestres verificamos que todas têm sua aplicação, entretanto escolher apenas a mais econômica pode não apresentar os resultados esperados.

5.2. RECOMENDAÇÕES

5.2.1. Recomendações para Trabalhos Futuros

Para se conhecer o comportamento dos pedestres no Brasil, é recomendável que sejam feitos estudos como o de SINCLAIR (2016) onde observa-se o comportamento do pedestre e as motivações que o fazem tomar decisões em utilizar ou não as travessias de pedestres implantadas.

Recomenda-se a elaboração de estudos em pontos onde já estão implantadas elevações de pista para travessia de pedestres, mesmo em conjunto com travessias de veículos, para a melhor compreensão das vantagens da solução utilizada e sua comparação com situações onde outras soluções foram adotadas.

Recomenda-se também estudos sobre a urbanização dos locais de travessia para que o ambiente fique mais confortável ao usuário.

Reduzir os acidentes nas áreas urbanas é uma tarefa difícil, precisa-se continuar a procurar alternativas que facilitem a mobilidade sem prejuízo à acessibilidade. Muito há que se desenvolver para melhorar os fatores humanos, mecânicos, vias e meio-ambiente.

5.2.2. RECOMENDAÇÕES PARA O DNIT

Para melhorar a segurança de nossas rodovias é necessário conhecer onde os acidentes ocorrem e as características destas áreas. Recomenda-se ao DNIT fazer um levantamento da extensão das rodovias federais que passem por áreas urbanas, pois 50% dos acidentes em rodovias federais se concentram nestas áreas.

Recomenda-se também que seja verificada a efetividade dos dispositivos de travessias de pedestres implantados nas áreas urbanas.

Ao projetarmos nossas rodovias não pode-se esquecer da questão social, principalmente com relação à acessibilidade e conforto dos usuários, pois muitas vezes a solução mais econômica não é a melhor a ser utilizada. Recomenda-se que a solução de elevação de pista passe a fazer parte do Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas – Publicação IPR 740, para que possa ser considerada quando da elaboração de novas rodovias.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

A HORA, Jornal. Pedestres se arriscam ao desrespeitarem passarela, 29/11/2011, Lajeado/RS. Disponível em: <https://www.jornalahora.com.br/2011/11/29/pedestres-se-arriscam-ao-desrespeitarem-passarela/>, acessado em 18/09/2016.

ABNT, NBR 9050, 2004, 97 páginas.

ABRASPE – Associação Brasileira de Pedestres. Passarelas e Passagens Subterrâneas – Propostas – ABRASPE, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.pedestre.org.br/downloads/PASSARELAS%20E%20PASSAGENS%20SUBTERRANEAS.pdf>, acessado em 16/10/2016.

AMIN, Jorge Carlos. Eficácia da restrição de velocidade e outras ações na prevenção de acidentes em travessias urbanas de rodovias. São Carlos/SP 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-21062012-095906/en.php>, acessado em 10/09/2016.

ANP – Agência Nacional de Petróleo. Preços médios ponderados mensais para produtos de petróleo. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-de-distribuicao>, acessado em 15/05/2017.

BATISTA, Vander Luís. Mesmo com passarelas, soteropolitanos continuam atravessando a rua de forma irregular. Varela Notícias, 10/03/2016, Salvador/BA. Disponível em: <http://varelanoticias.com.br/mesmo-com-passarelas-soteropolitanos-continuam-atravesando-a-rua-de-forma-irregular-veja-flagrantes/>, acessado em 12/10/2016

BERNARDES, Adriana. Pedestres arriscam a vida ignorando faixa, passarelas e passagens subterrâneas. Correio Brasiliense, 19/09/2016, Brasília/DF. Disponível em: http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2010/05/31/interna_cidadesdf,195306/pedestres-arriscam-a-vida-ignorando-faixas-passarelas-e-passagens-subterraneas.shtml, acessado em 18/09/2016.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Normas para Projetos das Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro, 1973.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Glossário de Termos Técnicos Rodoviários. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Manual de projeto geométrico de Rodovias Rurais. Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de projeto de interseções. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de projeto geométrico de travessias urbanas. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Geral. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem. Rio de Janeiro, 2013.

BRASILEIRO, Luzenira A., SCHIAPATI, Rafaela S., COMAR, Leticia C. A influência de rodovias na área urbana. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades. 2014. Disponível em:

http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/763, acessado em: 11/09/2016.

CONTRAN - CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. IV, 1ª edição, Brasília, Contran, 2007.

CONTRAN - CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, Resolução 495/2014, 2014.

COSTA, Rosemary C. M. Medidas facilitadoras à mobilidade e segurança dos pedestres na área urbana. CEFET-MG Belo Horizonte/MG 2008. Disponível em: <http://www.der.mg.gov.br/images/TrabalhosAcademicos/rosemary%20coelho%20monferrari%20costa%20monografia.pdf>, acessado em 15/10/2016.

DATASUS, 2016. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>, acessado em 08/10/2016.

DATATRAN, 2016. Disponível em: <https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes/acidentes>, acessado em: 08/10/2016

DEINFRA, Instrução Normativa Conjunta SEF/DEINFRA nº 1, 2015.

DENATRAN - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Vol. V – Sinalização Semafórica, DER/MG, 2014. Disponível em: http://www.der.mg.gov.br/images/Normas_tecnicas/resolucao4832014_anexo.pdf, acessado em 20/10/2016.

DNIT – Edital 276/2016 – Edital de licitação. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/editais/consulta/resumo.asp?NUMIDEdital=6076>, acessado em 15/05/2017.

DNIT/SR-AP, Ofício 234/2015 à Companhia de Transito e Transportes de Macapá – CTMAC, referente à Sinalização da BR-210/AP.

DYNATEST/SD, Consórcio – Nota Técnica nº 011NT01 – Avaliação das soluções Técnicas, 2015

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto et al. Segurança Viária, São Paulo/SP. Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FOTOGRAFIAS AÉREAS, Site. Disponível em: www.fotografiasaereas.com.br, acessado em 20/01/2017

GAETE, Constanza Martínez - ArchDaily – Por que as passarelas peatonais não favorecem os pedestres? Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/780557/por-que-as-passerelas-pedonais-nao-favorecem-os-pedestres>, acessado em 12/10/2016.

GOLD, Philip Anthony, Charles L. Wright. Passarelas e segurança no trânsito. São Paulo/SP, 2000. Disponível em: http://meusite.mackenzie.br/professor_cucci/texto10.pdf, acessado em 11/09/2016

GOLD, Philip Anthony. Segurança de Trânsito – Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998.

HIRATA, Francielly, Mesmo com passarela, pedestres arriscam travessia pela rodovia, Jornal do Oeste, 04/05/2016, Toledo/PR. Disponível em: <http://www.jornaldooeste.com.br/noticia/mesmo-com-passerela-pedestres-arriscam-travessia-pela-rodovia>, acessado em 18/09/2016.

HOJE EM DIA, Jornal. Pedestre despreza passarela e arrisca a vida ‘por nada’. 16/08/2012, Belo Horizonte/MG. Disponível em: <http://hojeemdia.com.br/horizontes/pedestre-despreza-passerela-e-arrisca-a-vida-por-nada-1.26573>, acessado em 12/10/2016.

IBGE, Cidades, 2016, Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?codmun=160030>, acessado em 12/02/2017.

MARINS, Mônica. Pedestres ignoram passarelas e arriscam a vida ao atravessarem a RJ-140, em São Pedro da Aldeia. RC 24h, 20/06/2014, São Pedro da Aldeia/RJ. Disponível em: <http://rc24h.com.br/noticias/ver/11927/pedestres-ignoram-passerelas-e-arriscam-a-propria-vida-ao-atravesarem-na-pista>, acessado em 18/09/2016

MEDEIROS, Girlene. Pedestres se arriscam em travessia perigosa embaixo de passarelas, em Manaus, D24am, 12/01/2016. Manaus/AM. Disponível em: <http://new.d24am.com/noticias/amazonas/pedestres-arriscam-travessia-perigosa-embaixo-passerelas-manaus/145471>, acessado em 12/10/2016.

MELO, Fábio Barbosa. Proposição de medidas favorecedoras à acessibilidade e mobilidade de pedestres em áreas urbanas. Estudo de caso: o centro de Fortaleza. Fortaleza/CE 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/4845>, acessado em 14/09/2016.

MURIEL, Ricardo Albonico. Redação Engeplus, Reportagem “Lote 29: travessia segura somente por passagens de pedestres”. Disponível em: <http://www.engeplus.com.br/noticia/geral/2013/lote-29-travessia-segura-somente-por-passagens-de-pedestres/>, acessado em 24/05/2017.

PINTO, Marcela Simões Silva. Passarelas subterrâneas de Brasília, grafites e pichações: um olhar sobre a paisagem urbana e cultura. 2014. Monografia Licenciatura em Pedagogia. Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2014.

PORTAL ABRANTES. Pedestres se arriscam em travessia perigosa embaixo da passarela, em Vila Abrantes. 26/03/2016, Vila Abrantes/BA. Disponível em:

<http://www.portalabrantes.com/noticia/2539/Pedestres-se-arriscam-em-travessia-perigosa-embaixo-de-passarela-em-Vila-de-Abrantes>, acessado em 18/09/2016.

SANTANA, Frances, Rafaela Melo. Mesmo com passarelas, pedestres se arriscam a atravessar BR-040. Jornal Correio da Cidade, 24/10/2014, Conselheiro Lafaiete/MG. Disponível em: <http://www.jornalcorreiodacidade.com.br/noticias/6667-mesmo-com-passerelas-pedestres-se-arriscam-a-atravesar-br-040>, acessado em 18/09/2016

SANTOS, Rafael. Aposentado morre atropelado na BR-408, em Paudalho, Giro Mata Norte, 04/05/2016, Paudalho/PE. Disponível em: <http://giro.matanorte.com/destaques/aposentado-morre-atropelado-na-br-408-em-paudalho/>, acessado em 12/10/2016.

SICRO, DNIT – Sistema de Custos Referenciais de Obras – Data base = Março/2015. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-1>, acessado em 15/05/2017.

SILVA JUNIOR, Silvio Barbosa; Marcos Antônio Garcia Ferreira. Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres. Uberlândia /MG 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132008000100015&lang=pt, acessado em 15/10/2016.

SILVA, Marco A.R. Segurança dos pedestres: A importância do planejamento urbano de circulação. Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura – 2012. Disponível em: <http://201.55.32.167/retc/index.php/RETC/article/view/42/pdf>, acessado em 10/09/2016.

SINCLAIR, Marion, Mark Zuidgeest – Investigations into pedestrian crossing choices on Cape Town freeways, University of Stellenbosh, South Africa 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847815001102>, acessado em 28/10/2016

SOUZA, Tiago. Pedestres se arriscam nas pistas e ignoram as passarelas no Arsenal. O Gonçalves Online, 24/05/2016, São Gonçalo/RJ. Disponível em: <http://www.ogoncalense.com/noticia/500/pedestres-se-arriscam-nas-pistas-e-ignoram-as-passerelas-no-arsenal.html>, acessado em 18/09/2016.

STUMPF, Claiton. Pedestres evitam passarela e arriscam-se na BR-116, em Caxias. Leouve 18/08/2015, Caxias/RS. Disponível em: <http://www.leouve.com.br/seguranca/transito/item/60494-pedestres-evitam-passerela-e-arriscam-se-atravesando-br-116-em-caxias>, acessado em 18/09/2016.

TERCEIRA VIA, Jornal. Pedestres se arriscam ao atravessar sob passarela da BR-101 em Guarus. 06/07/2016, Campo dos Goytacazes/RJ. Disponível em: <http://www.jornalterceiravia.com.br/noticias/campos-dos-goytacazes/87471/pedestres-se-arriscam-ao-atravesar-sob-passerela-da-br-101-em-guarus>, acessado em 18/09/2016.

TIERRA ARMADA, Sustainable Technology. Disponível em: http://tierraarmada.com/tae/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=11&lang=pt, acessado em 26/12/2016

TORQUATO, Renata Jucksch. Percepção de risco e comportamento de pedestres. Curitiba/PR 2011. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25818>, acessado em 11/09/2016.

VALOIS, Isabelle. “Roleta Russa”: Pedestres se arriscam ao atravessar vias fora de locais apropriados, A Crítica, 10/04/2016, Manaus/AM. Disponível em: <http://www.acritica.com/channels/manaus/news/roleta-russa-na-rua-gaveta-cidades>, acessado em 18/09/2016.

WHO – Global Status Report on Road Safety, 2015. Disponível em: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/, acessado em 08/10/2016

GLOSSÁRIO

As terminologias e definições constam das publicações: Glossário de Termos Técnicos Rodoviários – DNER (BRASIL, 1997), Manual de Projeto de Interseções – DNIT (BRASIL, 2005), Código de Trânsito Brasileiro – CTB – 2008, Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas – DNIT (BRASIL, 2010).

ACESSIBILIDADE – Grau de facilidade que oferece uma via para conectar a origem de uma viagem com seu destino. Para o pedestre é a facilidade em cruzar a rodovia.

ÁREAS URBANAS – São os locais mais densamente povoados, com população

BARREIRA – Estrutura rígida, indeformável, geralmente de concreto, disposta longitudinalmente à pista, com o objetivo de impedir que veículos desgovernados saiam da plataforma, se choquem com objetos fixos ou invadam outras pistas adjacentes e, ainda, desejavelmente, de reorientar o veículo para a trajetória correta, com o mínimo de danos para o motorista e passageiros. Também denominado de separador físico rígido.

DEFENSAS METÁLICAS – Dispositivo ou sistema de proteção contínua, construído por perfis metálicos, implantados ao longo das vias com circulação de veículos, projetados na sua forma, resistência e dimensões, para absorver a energia cinética, através da deformação do dispositivo, de veículos desgovernados.

DISPOSITIVO DE SEGURANÇA – Qualquer elemento que tenha a função específica de proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando-o sobre situações de perigo que possam colocar em risco sua integridade física e dos demais usuários da via, ou danificar seriamente o veículo.

DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE – Extensão ao longo da via, visível ao motorista.

ELEVAÇÃO DE PISTA – A elevação de pista consiste em elevar apenas a pista de rolamento mantendo as laterais no nível natural.

FAIXA DE PEDESTRES – Área destinada à travessia de pedestres, regulamentando a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos.

FAIXA SEMAFORIZADA - Área destinada à travessia de pedestres, onde a prioridade de passagem é regulamentada pelo semáforo.

FLUXO – Conjunto de veículos que circulam no mesmo sentido, em uma ou mais faixas de tráfego.

GABARITO VERTICAL – altura livre mínima permitida em uma via (distância da superfície da pista a um obstáculo superior mais próximo).

GRADIS – Dispositivos de proteção contínua. Elementos colocados de forma contínua e permanente ao longo da via, confeccionados em material flexível, maleável ou rígido, que tem como objetivo: Evitar que veículos e/ou pedestres transponham determinado local; evitar ou dificultar a interferência de um fluxo de veículos sobre o fluxo oposto.

GREIDE – Perfil do eixo de uma via, complementado com os elementos que o definem (estacas e cotas de PCV, PIV, PTV etc.). É adotado como eixo de rotação da pista para desenvolvimento da superelevação. Em vias pavimentadas, refere-se à superfície acabada do pavimento. Neste caso, também é especificado como greide de pavimentação. Quando o perfil do eixo de rotação for referido à plataforma terraplenada é especificado como greide de terraplenagem.

LINDEIRO – Aquele situado ao longo das vias urbanas ou rurais e que com elas se limita.

LOMBOFAIXA – Área elevada em relação a pista de rolamento, destinada à travessia de pedestres, regulamentando a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos.

MOBILIDADE – Grau de facilidade para deslocar-se.

PASSAGEM EM DESNÍVEL – Cruzamentos de correntes de tráfego que ocorrem em níveis diferentes.

PASSAGEM SUBTERRÂNEA – obra de arte destinada à transposição de vias, em desnível subterrâneo, e ao uso de pedestres ou veículos.

PASSARELA – obra de arte destinada à transposição de vias, em desnível aéreo, e ao uso de pedestres.

PROJETO GEOMÉTRICO – Conjunto dos elementos necessários e suficientes para definição da forma geométrica de uma via.

RAMPA – Declividade longitudinal do greide da pista ou plataforma. Seu valor normalmente é dado pela tangente do ângulo formado com o plano horizontal, podendo também ser dada em porcentagem.

REBAIXAMENTO DE PISTA – O rebaixamento de pista consiste em rebaixar apenas a pista de rolamento mantendo as laterais no nível natural.

RODOVIA – estrada que, tendo a sua plataforma devidamente preparada, se destina à circulação de veículos automotores.

SISTEMA ARTERIAL PRINCIPAL (Urbano) – Classe funcional das vias urbanas que atende à maior parte dos deslocamentos dos veículos rodoviários, em unidades de veículos/km, considerada como estrutura básica de circulação.

SISTEMA ARTERIAL SECUNDÁRIO (Urbano) – Classe funcional das vias urbanas, que atende à maior parte dos deslocamentos dos veículos rodoviários, não incluída na estrutura básica de circulação.

SISTEMA DE VIAS COLETORAS (Urbano) – Classe funcional das vias urbanas, que tem a função de coletar o tráfego das ruas locais e transferi-lo às vias arteriais e vice-versa.

SISTEMA DE VIAS LOCAIS (Urbano) – Classe funcional das vias urbanas, construída pelas ruas de acesso às propriedades públicas e privadas.

TERRA-ARMADA – Sistema composto por um maciço contido por placas pré-moldadas de concreto, que fazem sua contenção.

TRÂNSITO – movimentação e imobilização de veículos, pessoas e animais nas vias terrestres.

TRAVESSIA DE PEDESTRES – Locais destinados pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via para que os pedestres possam cruzá-la.

VELOCIDADE DIRETRIZ OU VELOCIDADE DE PROJETO – é a maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança, quando o veículo estiver submetido apenas as limitações impostas pelas características geométricas. É a velocidade selecionada para fins de projeto, da qual se derivam os valores mínimos de determinadas características físicas diretamente vinculadas à operação e ao movimento dos veículos e às características dos motoristas.

VELOCIDADE REGULAMENTAR – Velocidade máxima permitida para a circulação de uma via.

VIA – superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central.

VIA EXPRESSA PRIMÁRIA – VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO – aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

VIADUTO – Obra de construção civil destinada a transpor uma depressão de terreno ou servir de passagem superior.

VIAS E ÁREAS DE PEDESTRES – vias ou conjunto de vias destinadas à circulação

ANEXOS

ANEXO 1 – Questionário enviado às Superintendências do DNIT

DNIT

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO AMAPÁ

Memorando nº 010/2016-SRDNIT/AP – Coordenação de Engenharia

Macapá/AP, 03 de outubro de 2016.

Às Superintendências Regionais do DNIT

Ref.: **Trabalho Acadêmico**

Senhor Superintendente,

Cumprimentando-o cordialmente, reporto-me a Vossa Senhoria para solicitar auxílio para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Operações Rodoviárias do Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina (Labtrans/UFSC).

Para elaborar meu trabalho necessito de algumas informações sobre o DNIT, mais especificamente de cada Superintendência, conforme abaixo:

Qual a malha viária pavimentada da superintendência? Em extensão.

Qual a extensão de rodovias em áreas urbanas?

Quais tipos de passagens de pedestres estão implantados?

Faixa de pedestre (quantidade)

Faixa semaforizada (quantidade)

Passagem subterrânea (quantidade)

Passarela (quantidade)

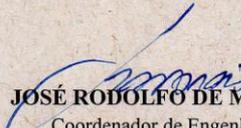
Outros (quantidade)

Nas passagens subterrâneas, existe resistência do pedestre em utilizá-las? Qual a razão? Qual o VDM onde estão implantadas?

Nas passarelas, existe resistência do pedestre em utilizá-las? Qual a razão? Qual o VDM onde estão implantadas?

Existe meios de impedir o pedestre de continuar cruzando a rodovia fora da passagem que estão sendo utilizados? Quais?

Atenciosamente,


JOSÉ RODOLFO DE MORAIS

Coordenador de Engenharia

Superintendência Regional do DNIT no Estado do Amapá

DNIT

MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES, PORTOS
E AVIAÇÃO CIVIL



Av. Ernestino Borges, 1402 – Jesus de Nazaré
Macapá/AP | Fone: (61) 3315-8244
CEP: 68.908-901
e-mail: nisran.aut@dnit.gov.br

ANEXO 2 – Estimativa de custos das travessias de pedestres em desnível

TRAVESSIAS DE PEDESTRES EM DESNÍVEL		P. Subterrânea	Passarela	Elevado	Rebaixamento	
Extensão impactada =	10,00 m	0,00 m	440,00 m	660,00 m		
Altura do aterro =	0,00 m	0,00 m	3,50 m	7,00 m		
Extensão montante =	0,00 m	0,00 m	120,00 m	230,00 m		
Extensão jusante =	0,00 m	0,00 m	120,00 m	230,00 m		
Trecho plano =	10,00 m	0,00 m	200,00 m	200,00 m		
Largura da plataforma =	21,00 m	21,00 m	21,00 m	21,00 m		
2.5.01.100.20 Esc. Carga transp. 1a cat. 3000 a 5000 com carregadeira	m3	1.859,09	29.317,86	28.516,09	89.290,91	1.408.117,64
2.5.01.511.00 Compactação de aterros a 100% proctor normal	m3	442,89	1.390,67	0,00	0,00	0,00
2.5.02.200.00 Sub-base solo estabilizado granul. s/mistura	m3	42,00	494,94	0,00	2.772,00	32.626,44
2.5.02.200.01 Base solo estabilizado granul. s/mistura	m3	42,00	494,94	0,00	2.772,00	32.626,44
2.5.02.300.00 Imprimação	m2	210,00	56,70	0,00	13.860,00	3.742,20
2.5.02.400.00 Pintura de ligação	m2	210,00	39,90	0,00	13.860,00	2.633,40
2.5.02.540.51 CBUQ - capa rolamento AC/BC	m3	31,50	3.846,47	0,00	2.079,00	253.866,69
2.5.04.200.03 B5CC 2,5 x 2,5	m	21,00	78.323,49	0,00	0,00	0,00
2.5.04.910.01 Meio fio de concreto - MFC 01	m	20,00	1.363,00	0,00	1.320,00	89.958,00
2.5.05.303.01 Terra armada - ECE - greide 0,0 < h < 6,0 m	m2	700,00	351.520,01	0,00	5.620,00	2.822.203,52
2.5.05.303.02 Terra armada - ECE - greide 6,0 < h < 9,0 m	m2	0,00	0,00	0,00	400,00	244.729,80
2.5.05.303.11 Montagem de maciço terra armada	m2	700,00	88.494,00	0,00	6.020,00	761.048,40
2.5.05.303.59 Escamas de concreto armado para terra armada AC/BC	m3	140,00	143.446,80	0,00	1.204,00	1.233.642,48
2.5.05.303.60 Concreto soleira/arremates de maciço terra arm. AC/BC	m3	20,00	10.024,60	0,00	1.320,00	661.623,60
3.5.09.002.00 Transporte local base. 5 m3 em rodov. Pav. (CBUQ)	tkm	1.537,20	999,18	0,00	101.455,20	65.945,88
4.5.03.323.51 Concreto estr. fck=25MPa uso geral conf.lanç. AC/BC	m3	100,00	56.660,00	0,00	0,00	0,00
4.5.06.000.01 Defesa maleável simples (form./mpl.)	m	60,00	18.967,20	40,00	1.360,00	429.923,20
4.5.06.000.02 Ancoragem de defesa maleável simples (form./mpl.)	und	4,00	1.398,16	4,00	4,00	1.398,16
4.5.06.030.11 Barreira de segurança dupla DNER PRO 176/86	m	400,00	156.616,00	400,00	0,00	0,00
ANP 01 Aquisição CM30	t	0,25	535,29	0,00	11,09	23.552,87
ANP 02 Aquisição RR-1C	t	0,13	175,03	0,00	5,54	7.701,13
ANP 03 Aquisição CAP 50/70	t	1,89	2.599,26	0,00	83,16	114.367,33
Cotação Transporte de material betuminoso a frio	t	0,38	319,41	0,00	16,63	14.054,04
Cotação Transporte de material betuminoso a quente	t	1,89	1.597,05	0,00	83,16	70.270,20
Preço Médio Passarela de pedestres	und	0,00	0,00	1,00	931.448,30	1,00
			916.884,94	1.102.107,26		7.840.706,36

mar/15

Considerando SICRO - Data Base

Classe 1 - Ondulada

Velocidade Diretriz

Declividade máxima

Distância de visibilidade

80 Km/h

3%

200 m

Sicri II/jul/2010

403,97

492,18

Índice O.A.E.

jul/10

210,810

mar/15

262,056

1,24309

Reajuste

Obs: Os preços dos serviços 2.5.05.303.01 e 2.5.05.303.02 não constam nas versões atualizadas do SICRO, portanto para compor este preço consideramos o SICRO de jul/2010 e atualizamos o valor pelo índice de reajustamento do DNIT para Obras de Arte Especiais.

O transporte de material betuminoso depende muito da região onde será aplicado, no caso específico foi cotado o frete do transporte de material betuminoso a frio para Macapá, procedente de Manaus. Os quantitativos são estimados considerando o terreno natural plano.