ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE PASSARELA PARA TRAVESSIA DE PEDESTRES NA RODOVIA BR 376, PR, BRASIL

Analysis of the implementation of a pedestrian overpass bridge in highway BR 376, PR, Brazil

PESSOA, Giovanna Carolina de Souza
Centro Universitário de Maringá

DOMINGOS, Janaína de Melo Franco
Centro Universitário UNIMAX

Resumo: Os acidentes de trânsito são uma das principais causas de mortes no Brasil, sendo que o atropelamento é considerado o mais grave. Porém estes acidentes em rodovias localizadas em trechos urbanos têm aumentado, preocupando tanto os próprios pedestres, quanto os responsáveis pela implantação de dispositivos de redução de velocidade do fluxo veicular existente. A proposta deste trabalho consistiu em analisar um melhor local para a implantação de passarela para a travessia de pedestres. Para o estudo, utilizou-se de técnicas da engenharia de tráfego constituída por levantamento in loco, contagens volumétricas, coleta de dados e análise de dados realizado na BR 376 no município de Presidente Castelo Branco (PR) entre o Km 145+000 m e o Km 146+500 m. A partir das avalições em loco verificou-se a necessidade da instalação de duas passarelas, uma localizada nas proximidades do Km 145+585m tendo em vista a localização de vários polos geradores de tráfego e outra no Km 146+100m correspondente a proximidades de novos loteamentos que estão em processo de abertura

Palavras-chave: travessia de pedestres, polos geradores de tráfego, passarelas.

Abstract: Traffic accidents are one of the main causes of death in Brazil, and trampling is considered the most serious. However, these accidents on highways located in urban areas have increased, worrying both the pedestrians themselves and those responsible for the implementation of speed reduction devices of the existing vehicular flow. The proposal of this work consisted in analyzing a better place for the implementation of pedestrian overpass for the crossing of pedestrians. For the study, traffic engineering techniques were used consisting of in situ survey, volumetric counts, data collection and data analysis performed at BR 376 in the municipality of Presidente Castelo Branco (PR) between Km 145+000m and Km 146+500 m. From the on-site evaluations, it was verified the need to install two pedestrian overpasses, one located in the vicinity of Km 145+585m in view of the location of several traffic generating poles and another in the Km 146+100m corresponding to the proximity of new subdivisions which are in the process of opening

Key-words: crossing of pedestrians, traffic generating poles, pedestrian overpass.

Introdução

A partir da década de 60, o crescimento das cidades aumentou consideravelmente devido aos investimentos em infraestrutura rodoviária no Brasil, do qual, refletiu na quantidade de veículos e viagens, transformando as cidades (FREIRE, 2003).

De acordo com Cupolillo et al. (2006), o crescimento das comunidades ao redor das rodovias, juntamente com o planejamento deficiente tem causado grande impacto no trecho viário, diminuindo tanto a segurança quanto à mobilidade e acessibilidade. Tal crescimento também é responsável pelo surgimento de polos geradores, que promovem o aumento do deslocamento de pedestres e veículos entre uma parte da cidade e outra, necessitando de uma melhoria no espaço viário para atender ao tráfego local.

Decorrente das inúmeras deficiências encontradas no espaço urbano, devido ao planejamento insuficiente para a quantidade de veículos e pedestres que transitam na rodovia, os conflitos entre os mesmos aumentaram, fazendo com que ficassem mais expostos, inseguros, podendo custar-lhes a vida. Dados divulgados em 2013 no último Anuário Estatístico de Trânsito pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN/PR) mostram a quantidade de vítimas envolvidas em acidentes de trânsito no Estado do Paraná, obtendo-se no total 58.220 vítimas, das quais, mais de 4 mil eram pedestres.

O aumento de pedestres envolvidos em acidentes de trânsito ajuda na identificação de uma série de irregularidades no local de acesso, além de ser um dos motivos principais do aumento do número de indenizações ligadas ao Seguro de Danos Pessoais Causados por VeículosAutomotores de vias terrestres (DPVAT), o seguro DPVAT registrou em 2014, 16.356 indenizações por morte em acidentes de trânsito envolvendo motociclistas, os pedestres aparecem em segundo lugar com 16.252 indenizações para as famílias.

As indenizações pagas por morte de pedestres representaram 31% do total pago no ano, segundo o DPVAT (2014). A quantidade de pedestres que necessitaram de indenizações se aproxima da quantidade fornecida para os motociclistas, dos quais, são hoje os que mais sofrem com a insegurança no trânsito no país.

Para Vasconcellos (2005) e Bartolomeos et al. (2013), a exibição dos pedestres na rodovia e a vulnerabilidade do mesmo pode ser solucionada através de medidas de engenharia de trânsito. Tais medidas indicam a redução do volume de tráfego ou a separação de pedestres dos veículos. O uso das passarelas ajuda a minimizar a quantidade de acidentes na maioria das situações, e para a implantação destas, as características de cada cidade e as proporções de crescimento irá influenciar em seu local de implantação, para que tenham total funcionalidade e seja uma medida eficaz na diminuição de acidentes.

Contudo, o propósito deste trabalho foi analisar a viabilidade da implantação de uma passarela na rodovia em trecho urbano, que se associava diretamente à segurança dos pedestres em atravessar uma via rápida, localizada no trevo de acesso ao município de Presidente Castelo Branco-PR, BR 376.

O Pedestre

De acordo com a Associação Brasileira de Pedestres (ABRASPE, 2000), os pedestres são definidos como sendo "[...] aqueles que andam a pé no espaço público. Também são considerados aqueles que possuem deficiência física, e por fim é analisado como uma condição natural do ser humano [...]".

Melo et al (2004), diz que os pedestres formam um grupo heterogêneo no sistema viário, dos quais, possuem idade, sexo e nacionalidade distinta, além de englobarem pessoas com deficiência física. Devido à diferença nas características dos pedestres, a visão de segurança para cada um também é distinta.

De acordo com Hamed (2000), os pedestres localizados na faixa de pedestres costumam fazer várias tentativas antes de atravessarem a rua com sucesso, devido ao fato de só terem sucesso quando os motoristas dão prioridade aos mesmos, do contrário tentam até obterem sucesso, sendo este uma variável aleatória influenciada por uma interação de variáveis.

Conflito veículo e pedestre no meio rodoviário

O conflito entre veículo e pedestre existe independentemente da ocorrência de um acidente. A possibilidade de se obter um conflito depende do espaço ocupado pelo fluxo de veículos e pedestres. Através de informações do

Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, DNIT (2010), Capítulo 4.4, no item 4.4.3 cita as medidas para redução dos conflitos de pedestres com veículos, ressalta que algumas medidas devem ser consideradas para auxiliar na redução dos conflitos e na eficiência do espaço rodoviário, tais como:

a) Eliminar giros à esquerda e/ou à direita;

b) Proibir o fluxo livre de giros à direita;

c) Proibir giros à direita com sinal vermelho mudar a operação da rua de dois;

d) para um único sentido;

e) Incluir fases de sinal exclusivas para pedestres;

f) Eliminar locais específicos de travessia de pedestres;

g) Implantar travessias de pedestres em desnível.

Torquato (2011) relata que uma das soluções para a diminuição desses conflitos seria com relação à implantação de dispositivos de segurança (passarela, passagens subterrâneas, faixa semaforizada) e junto a esses, gradis e barreiras para ajudar ainda mais na eficácia desses dispositivos.

Pawar e Patil (2016) dizem que o fluxo de tráfego influencia na segurança da travessia do pedestre em nível, visto que, os mesmos utilizam-se de “lacunas” (espaços irregulares) para a travessia, aumentando o risco de morte em vias arteriais ou onde demanda um fluxo maior, bem como uma maior velocidade.

Já para Bartolomeos et al. (2013, p.76), a exibição dos pedestres na rodovia e a vulnerabilidade do mesmo pode ser solucionada através de medidas de engenharia de trânsito. Tais medidas indicam a redução do volume de tráfego ou a separação de pedestres dos veículos.

O aumento de veículos faz com que o espaço urbano necessite de um melhor planejamento, do qual deverá ser suficiente para a segurança dos mesmos e dos pedestres que ficam mais vulneráveis. O que acontece na realidade não é a preocupação com a segurança dos pedestres ao atravessar uma via rápida com um relativo aumento da frota, mas sim com o espaço insuficiente ou não da malha rodoviária.

Com isso os dispositivos de segurança referente aos pedestres que acabam se restringindo são a faixas de travessias, das quais a maioria não são estímulos que façam o motorista desacelerar, não proporcionando preferência aos pedestres e tornando-os ainda mais vulneráveis (SEMOB, 2006).

Além de ser uma passagem de segurança para o pedestre que a maioria dos motoristas não respeitam, ela pode trazer uma consequência contraditória ao pedestre pelo mau planejamento, ou seja, pode trazer uma falsa sensação de segurança ao mesmo, aumentando o número de conflitos (VAA, 2006 apud TORQUATO, 2011).

Essa realidade mostra que há uma necessidade no planejamento do espaço urbano, delimitando o espaço de cada um dos modos de deslocamento de trânsito, do qual, se reflete na segurança, minimizando os conflitos e aumentando o respeito entre os tipos de usuários que compõem o espaço urbano.

Travessias em rodovias com trechos urbanos

A determinação da melhor travessia urbana a ser considerada para a segurança dos pedestres irá depender de estudos relacionados ao número de pedestres que cruzam a malha rodoviária, o número de acidentes no local, dos quais, se encontram nos pontos críticos e a velocidade com que os veículos transitam, pois através disso pode-se estabelecer um controle de velocidade e determinação do melhor tipo de travessia.

Para Hakkert et. al (2002) as vias onde demanda uma menor velocidade dos veículos é uma via onde os pedestres tem maior chance de cedência na travessia, diferentemente de vias onde a velocidade é maior e onde consequentemente demanda uma maior largura na faixa de rolamento, favorecendo ainda mais o aumento da velocidade do veículos e dificultando a travessia dos pedestres.

O fator visibilidade está relacionado com a visão do pedestre e do motorista, quanto à tomada de decisões sem nenhum equipamento para auxiliá-lo como semáforos, placas de sinalização, entre outros. A fluidez está relacionada com os atrasos dos veículos e dos pedestres até chegarem ao seu destino e a segurança é analisada quanto aos riscos de acidentes e obstrução da travessia que o local oferece tanto para o pedestre quanto para o veículo.

Segundo a Associação Brasileira de Pedestres (ABRASPE, 2000), os tipos de travessias em desnível são encontradas por meio de passarelas e passagens subterrâneas, das quais, devem ser localizadas em pontos onde há

uma quantidade maior de pedestres atravessando a via. Os tipos de passagens em desnível e o material empregado em sua construção dependem do fluxo de pedestres que necessitam atravessar a via

Para Mello (2008) as travessias em desníveis são indicadas para vias rápidas, ou seja, onde a velocidade dos veículos é elevada e onde possui um volume considerado alto de veículos, onde outros tipos de dispositivos de segurança trariam desvantagens quanto à segurança do pedestre.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, passarela é definida como sendo uma obra de arte, da qual, o principal objetivo é a segurança dos pedestres no cruzamento de vias em deslocamento aéreo (DENATRAN, 2008).

Gold e Wright (2008) apontam que alguns pedestres utilizam passarelas mesmo que que esta apresente pouca infraestrutura, principalmente devido ao trânsito intenso em vias rápidas ou rodovias. Além disso, afirmam que a implantação de passarelas se justificam mesmo que haja um número mínimo de pedestres atravessando estas vias.

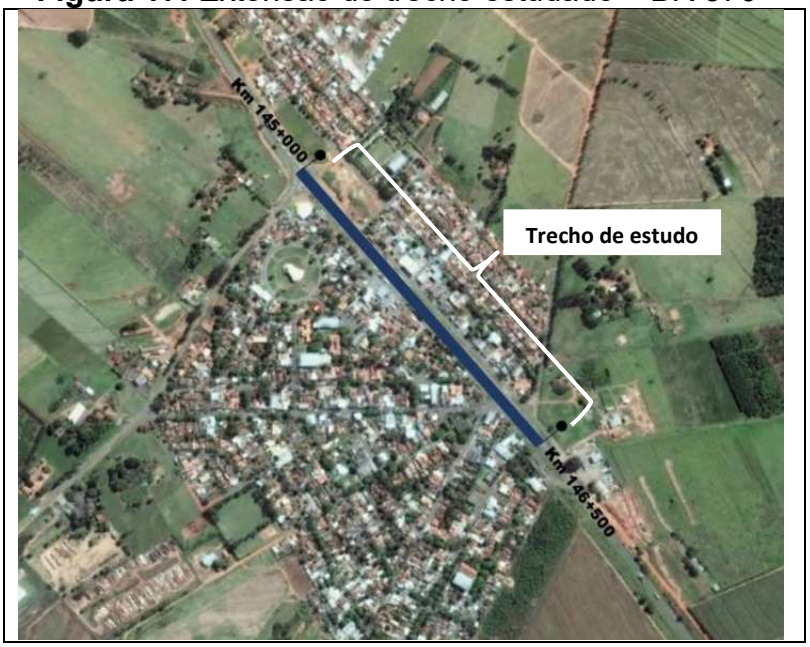
Caracterização do trecho

Segundo a Polícia Rodoviária Federal, a rodovia BR 376 é uma Rodovia Diagonal, da qual, é caracterizada pela ligação do município de Dourados (MS) e o município de Garuva (SC), sendo conhecida no Trecho paranaense como Rodovia do Café. Esta por sua vez, é uma das Rodovias mais perigosas de acordo com o número de acidentes, bem como, estatísticas da Polícia Rodoviária Federal nos últimos anos.

Foi diagnosticado que o trecho de estudo, sendo este, localizado entre os municípios de Mandaguaçu (PR) e Nova Esperança (PR) passará por um processo de duplicação, informações dadas pela Concessionária responsável Rodovias Integradas do Paraná responsável (VIAPAR). O município de Presidente Castelo Branco (PR) se localiza entre estes municípios, do qual também passará pelo mesmo processo. O mesmo possui uma população de 4.784 habitantes, com uma densidade demográfica de 30,72 hab./km², segundo os últimos dados divulgados pelo censo 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), verificar se atualizou sendo este portador de uma frota de 2.664 veículos até o ano de 2015, divulgados pelo Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN).

O trecho (Figura 1), se localiza no acesso ao município de Presidente Castelo Branco (PR), entre os Km 145+000 m e o Km 146+500 m, totalizando 01 quilômetro e 500 metros de estudo, constituído por quantidade significativa de pedestres bem como trânsito veicular.

Figura 17: Extensão do trecho estudado – BR 376



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

A rodovia divide o município em área norte e área sul, das quais constituem a área urbana. A área sul possui maior quantidade de loteamentos, sendo esta responsável pela grande maioria dos habitantes do município.

Cálculo do volume em unidade de veículos de passeio (UVP)

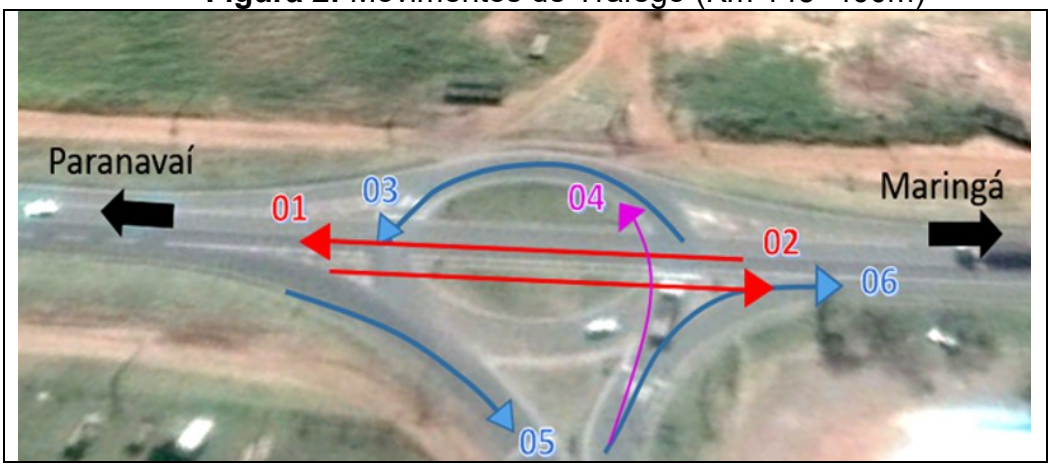
O Cálculo do volume em unidade de veículo de passeio é o que melhor representa a utilização ou o serviço prestado pela via, é usado para indicar a necessidade de novas vias ou melhorias das existentes, estimar benefícios esperados de uma obra viária, determinar as prioridades de investimentos, calcular taxas de acidentes, prever receitas de postos de pedágios, etc. (DNIT, 2006).

A contagem veicular foi realizada de acordo com o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), em um dos trevos de acesso ao município de Presidente Castelo Branco. O mesmo é constituído por seis movimentos, porém, através da análise in loco, observou que apenas os movimentos 01 (sentido

Paranavaí) e 02 (sentido Maringá) influenciavam diretamente no estudo, com isso, considerou-se apenas o fluxo veicular oriundo dos mesmos, dos quais, influenciam especificamente quanto ao fluxo veicular real que passa pelos locais de travessia principalmente.

Pode-se melhor entender os movimentos de tráfego e os considerados no estudo (em vermelho) por meio da Figura 2.

Figura 2: Movimentos de Tráfego (Km 145+400m)



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Para a obtenção do real fluxo total diário, fez-se necessário a utilização de uma planilha, dividida nos diferentes horários de contagens e nos diferentes tipos de veículos, contendo fluxo semanal referente ao movimento 01 e ao movimento 02. Os valores apresentados na mesma se obteve pela média dos fluxos veiculares coletados nos diferentes dias da semana (domingo, segunda-feira, terça-feira, quarta-feira, quinta-feira, sexta-feira e sábado), registrada por 7 dias, em um intervalo de 01 hora, durante 12 horas entre os horários das 07h00min às 19h00min.

$$Fluxo\ veicular\ diário\ total\ (UVP) = \frac{total\ de\ veiculos\ motorizados}{7}$$

Como descrito no corpo do trabalho, para a obtenção do real fluxo, utilizou-se uma das metodologias descritas no Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), da qual, o fluxo coletado através da planilha final foi transformado em UVP para a análise da quantidade veicular no trecho em estudo, da qual, utilizou-se a seguinte equação:

$$Fluxo\ veicular\ diário\ total\ (UVP) = \\ = no.\ de\ automóveis + no.\ de\ caminhões\ X\ 2 + no.\ de\ ônibus\ X\ 2$$

Contagem Volumétrica de Pedestres

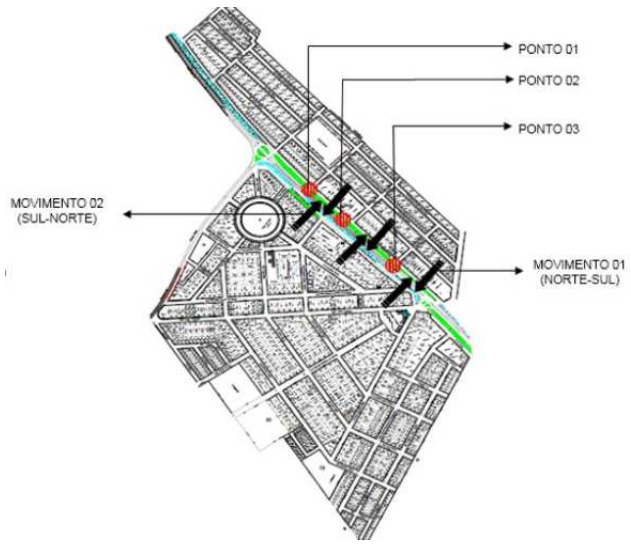
A rodovia separa o município em duas parcelas, sendo assim, para a contagem de pedestres, considerou-se a quantidade que atravessa a rodovia nos respectivos sentidos de travessia:

Movimento 01: sentido NORTE ⟶ SUL

Movimento 02: sentido SUL ⟶ NORTE

A contagem foi realizada em 03 pontos do trecho em estudo, sendo estes localizados nos respectivos quilômetros: Km145+580 m, Km145+700 m e Km146+100 m. Os mesmos foram determinados por meio de análise in loco, verificando os locais utilizados para a travessia. Pode-se melhor entender a trajetória dos mesmos e os pontos de contagens por meio da Figura 3, da qual indica os Pontos 01, 02 e 03 de contagens de pedestres e os seus respectivos movimentos de travessia.

Figura 3: Localização dos pontos de contagem de pedestres no trecho



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal.

As contagens foram realizadas todas terças-feiras no mês de abril de 2015, durante 06 horas/dia, obtendo maior fluxo de veículos na malha rodoviária, realizada por meio de contador manual.

Levantamento de Acidentes Envolvendo Pedestres no Trecho

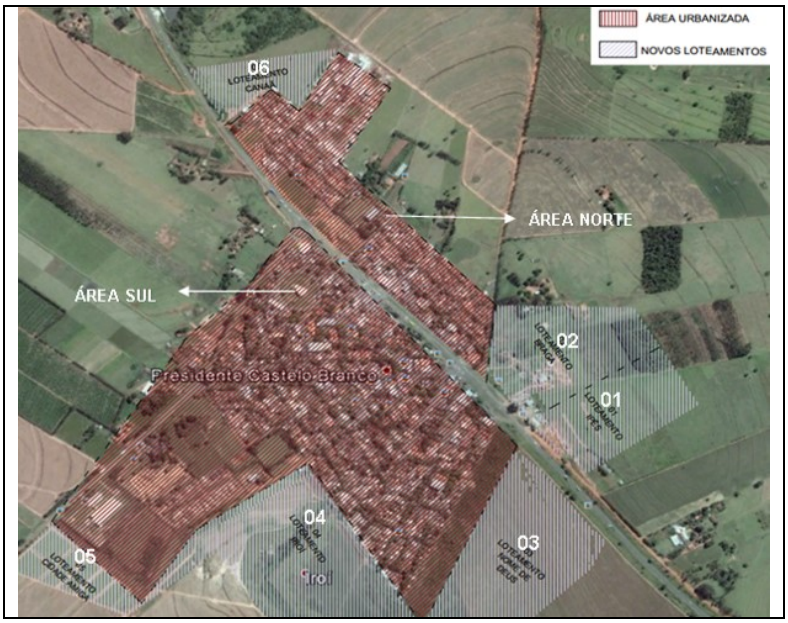
A concessionária responsável pela Rodovia BR 376, no Estado do Paraná forneceu o número de acidentes registrados no trecho entre os anos de 1998 a 2014. Os dados de acidentes fornecidos incluíam acidentes com envolvimento de outros veículos e acidentes com pedestres, esses foram separados e utilizados no trabalho somente aqueles com envolvimento de pedestres.

Zonas de Tráfego

Os loteamentos encontrados na área norte são: Jardim Progresso I com 192 lotes, Jardim Progresso II com 234 lotes, Jardim Progresso III com 71 Lotes e Jardim Europa com 156 lotes, dos quais, totalizam 653 lotes. Já na área sul do município encontra-se: Jardim Liberdade com 54 lotes, Jardim Horizonte com 139 lotes e o Centro com 262 lotes, totalizando 455 lotes.

Os novos loteamentos localizam-se tanto na área norte do município quanto na área sul, sendo que a maioria situa-se nas proximidades do Km 146 (acesso ao município), aproximadamente 300 metros do viaduto que também será implantado (sentido Maringá) com a duplicação da rodovia, do qual, este contemplará um espaço específico para a passagem de pedestres.

Figura 4: Área Urbanizada – Locação dos novos Loteamentos



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

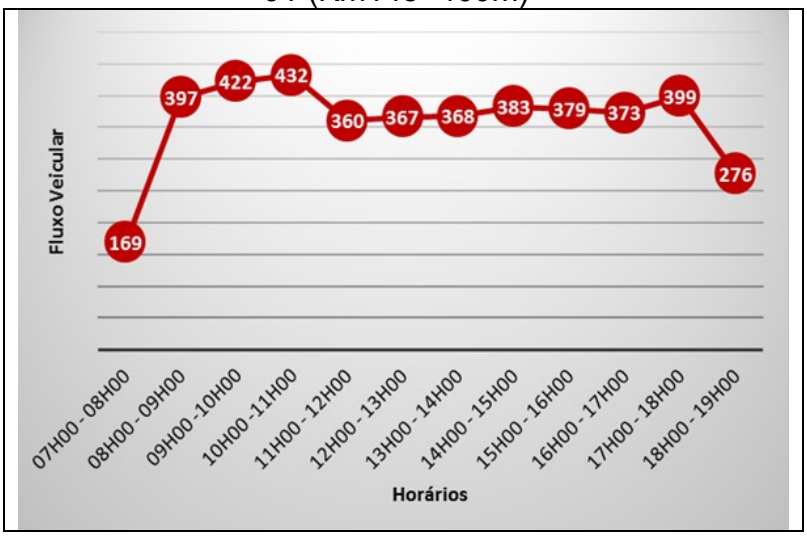
Na Figura 4 os novos loteamentos foram enumerados de 1 a 6, dos quais se referem respectivamente aos loteamentos: Ipês, Braga; Nome de Deus, Irói, Cidade Amiga e Canaã. Esses loteamentos influenciam no aumento de habitantes no município e consequentemente na quantidade de pedestres que irão atravessar a rodovia.

O local que contém um número maior de loteamentos é desprovido de qualquer dispositivo ou estrutura que possibilite uma passagem segura ou acesso aos pontos de ônibus que não influencie na comodidade e segurança do pedestre, fazendo com que o mesmo necessite transitar na rodovia para acessar o ponto mais próximo, aumentando assim a insegurança dos mesmos.

Contagem volumétrica de veículos

A quantidade de veículos que trafega na malha rodoviária no movimento 01 (sentido Paranavaí) por tipo de veículo é de 3.991 veículos leves e 603 veículos pesados ao dia. Analisando por meio de fluxos veiculares diários totais ou Unidade de Veículos de Passeio (UVP), nota-se que há 4.325 veículos que trafegam na malha por dia. Contudo, a quantidade tanto por análise por tipologia quanto por UVP é alta, influenciando ainda mais na insegurança na travessia dos pedestres. A Figura 5 apresenta a disposição dos UVP nos diferentes horários de contagens e a comparação entre os mesmos.

Figura 18: Quantidade de veículos que trafegam malha por dia – Movimento 01 (Km145+400m)



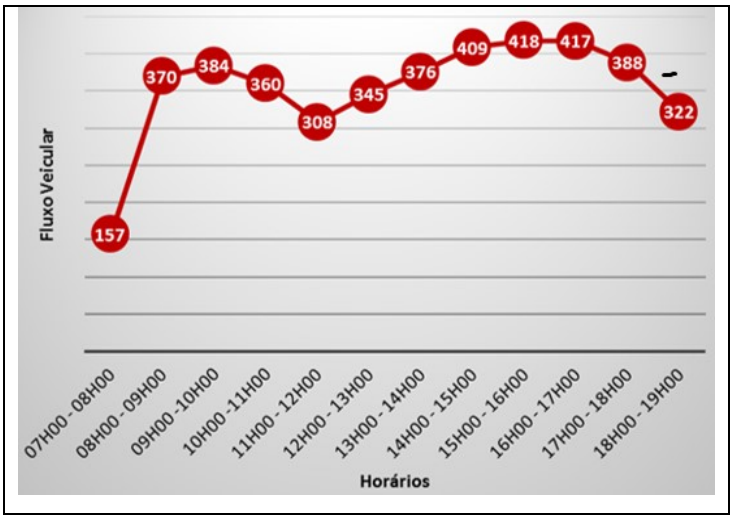
Fonte: A autora

Constatou-se no movimento 01, dois picos de aumento de fluxo, dos quais, um se encontra no período da manhã (07h00min às 09h00min), passando de 169 para 397 veículos, e outro pico no período tarde (16h00min às 18h00min), de 373 para 399 veículos, e tendo como maior fluxo no período da manhã das 09h00min às 11h00min. Quanto à redução do fluxo, o mesmo acontece no período da manhã (10h00min às 12h00min), de 17% e no período da tarde/noite (17h00min às 19h00min) obtendo uma redução de 31%.

A quantidade de veículos que trafega na malha rodoviária no movimento 02 (sentido Maringá) por tipo de veículo é de 3.923 veículos leves e 619 veículos pesados ao dia. Analisando em UVP, nota-se que há 4.253 veículos que trafegam na malha por dia. A quantidade de veículos leves , veículos pesados e Unidades de Veículo de Passeio (UVP) é similar ao fluxo no movimento 01 já apresentado, sendo constata-se que nos dois sentidos o fluxo é significativo e influencia em ambas de faixas de tráfego, insegurança aos pedestres.

A Figura 7 apresenta a disposição dos fluxos em termos de Unidade de Veículos de Passeio em UVP e os picos com relação aos horários.

Figura 19: Quantidade de veículos que trafegam na malha por dia – Movimento 02 (Km 145+400m)



Fonte: A autora

Observa-se que no movimento 02, existem dois picos de aumento de fluxo, dos quais, um se encontra no período da manhã (07h00min às 09h00min), passando de 157 para 370 veículos, o outro pico se encontra no período da tarde (12h00min às 17h00min), sendo este o maior pico, do qual passa de 308 veículos para 417 veículos, resultando no maior fluxo veicular em relação ao sentido 01 no período vespertino (12h00min às 17h00min). Quanto à redução do fluxo, o mesmo acontece também no período da manhã (11h00min às 12h00min), do qual, o número de veículos reduz 17% e a outra redução do fluxo encontra-se no período vespertino/noturno (17h00min 19h00min), com o mesmo valor (17%).

Análise volumétrica de pedestres

As contagens de fluxo de pedestres foram feitas em três pontos dos quais se identificaram como pontos críticos em levantamento e análise in loco. Pode-se observar a quantidade de pedestres que atravessaram a malha nas terças-feiras (Quadro 1).

Quadro 1: Fluxo de pedestres e ciclistas que atravessaram a rodovia

TERÇA-FEIRA 14/04 e 21/04	**BR 376 - ACESSO MUNICÍPIO PRES. CASTELO BRANCO**					
HORÁRIO	MOVIMENTO 01 (norte-sul)	MOVIMENTO 02 (sul-norte)	MOVIMENTO 01 (norte-sul)	MOVIMENTO 02 (sul-norte)	MOVIMENTO 01 (norte-sul)	MOVIMENTO 02 (sul-norte)
	PONTO 01	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 03
06:30 -08:30	220	85	84	38	73	18
11:30 -13:30	97	216	43	36	23	36
17:00 -19:00	105	79	69	42	57	22
Total:	**422**	**380**	**196**	**116**	**153**	**76**

Fonte: A autora

Nas terças-feiras, pode-se se notar que o ponto com maior número de travessias foi principalmente no sentido norte-sul (movimento 01- sentido Paranavaí) com 422 travessias, responsável de 31,4% do total de 1343 travessias, e representando 52,6% em relação ao total de travessias no mesmo movimento no sentido contrário.

O Quadro 02, identifica a quantidade de pedestres que atravessaram a malha rodoviária, porém, nas quartas-feiras.

Quadro 2: Fluxo de pedestres e ciclistas que atravessaram a rodovia

QUARTA-FEIRA 15/04 e 22/04	**BR 376 - ACESSO MUNICÍPIO PRES. CASTELO BRANCO**					
HORÁRIO	MOVIMENTO 01 (norte-sul)	MOVIMENTO 02 (sul-norte)	MOVIMENTO 01 (norte-sul)	MOVIMENTO 02 (sul-norte)	MOVIMENTO 01 (norte-sul)	MOVIMENTO 02 (sul-norte)
	PONTO 01	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 03
06:30 - 08:30	128	55	67	19	47	24
11:30 - 13:30	81	102	35	59	42	40
17:00 - 19:00	132	43	55	25	35	33
Total:	**341**	**200**	**157**	**103**	**124**	**97**

Fonte: A autora

Assim, como nas terças-feiras, a coleta de dados nas quartas-feiras, pode-se se notar que o ponto crítico 01 (movimento 01 e 02) continuou sendo o ponto em que possuiu maior número de travessias, principalmente no sentido norte-sul com 341 travessias, representando 33,4 % do total de 1022 de travessias e 63,0 % em relação ao mesmo movimento no sentido contrário.

Pode-se constatar que há uma maior quantidade de pessoas atravessando a rodovia nos horários de pico, período em que os pedestres estão se deslocando de casa para o trabalho e vice-versa de forma mais significante no ponto 1 em relação aos demais pontos.

A velocidade com que os pedestres atravessavam a rodovia também foi um fato considerado preocupante durante todo o dia em ambos os sentidos. Pois, segundo Melo et al. (2004), as travessias em rodovias com trechos urbanos não semaforizadas e com sinalização deficiente tendem a ser mais perigosas para os pedestres, pois as velocidades praticadas pelos motoristas e os altos volumes de tráfego, dificultando a ação tanto dos motoristas, quanto dos próprios pedestres, se confirmando nos pontos de análise na presente pesquisa.

Segundo a concessionária responsável pela administração do trecho estudado em relação a acidentes, próximo ao Km 145, entre os anos de 2009 e 2014, não houve acidentes envolvendo pedestres, enquanto que nas proximidades do Km 146, notou-se a existência de dez (10) acidentes envolvendo pedestres para o mesmo período, além disso, 80% dos acidentes foram no período das 17:00 às 20:00 horas.

Considerações Finais

Implantação da obra de arte

Com a duplicação da rodovia (finalizada em 2016), as características viárias se alteraram, aumentando ainda mais a velocidade dos veículos e consequentemente, aumentando a insegurança dos pedestres. Portanto, torna-se ainda mais necessária a implantação de uma passagem em desnível, podendo diminuir assim, os possíveis acidentes.

A implantação da passarela contemplada pela concessionária será no local onde há pontos de ônibus (Km 145+580m) e que atualmente possui o maior fluxo de travessias no ponto 01 e o ponto 02, para os dois movimentos, dois pontos muito próximos e com o maior valor de travessias.

Porém, em análise realizada, constatou-se que haverá uma demanda maior de pedestres, em torno de 50% a mais de pedestres que atravessarão devido ao aumento da população fixa devido a execução dos seis (6) novos loteamentos (Ipês, Braga, Nome de Deus, Irói, Cidade Amiga e Canaã) que se localizam na entrada do município (sentido Maringá - Paranavaí), a uma distância de aproximadamente 640 metros da passarela já contemplada pela concessionária, sendo inviável a implantação de apenas uma passarela no Km 145+580 m.

A partir deste estudo foi realizado projeto para implantação da passarela 01(Figura 8a) no km 145+580 m e além deste projeto, foi também recomendado à concessionária a implantação de uma nova passarela – passarela 02, no km 146+100 m, como medida estrutural a longo prazo, que será influenciada a partir do aumento de circulação de pedestres com a execução dos novos loteamentos, conforme a Figura 8b.

Figura 8: a) projeto para Km 145+580m, b) projeto a longo prazo Km 146+100m.



Fonte: A autora

Na duplicação da rodovia também contemplados pela concessionária dois viadutos. Um deles se localiza a uma distância de 300 metros dos novos loteamentos, sendo esta, uma distância significativa para o deslocamento de pedestres todos os dias, além disso, o viaduto se localiza fora da área pertencente ao Município.

Para Gold e Wright (2000), uma passarela projetada adequadamente e bem localizada elimina episódios de atropelamentos fatais e não fatais por ano. A partir do aumento dos fluxos de pedestres com o tempo, os aumentos dos episódios de acidentes anuais também serão evitados. Segundo eles, a vida útil de uma passarela ultrapassa 15 anos, e o custo de instalação e de manutenção são muito inferiores em comparação aos benefícios econômicos garantidos por sua implantação.

Contudo, diante dos dados e do cenário existente apresentado, certifica-se que, com a duplicação da rodovia, torna-se necessária a implantação não apenas de uma, mas duas passagens de pedestres em desnível, sendo implantadas tanto no Km 145+585 (já contemplada pela concessionária), como no Km 146+100m, nas proximidades dos novos loteamentos, tendo em vista a localização de vários polos geradores de tráfego, possíveis locais para a implantação de pontos de ônibus e um número considerável de fluxo de veículos que atualmente trafegam na malha, além do aumento de velocidade previsto pelos motoristas após a duplicação.

O estudo quantitativo de viabilidade é uma ferramenta de grande importância para a implantação de passarelas, promovendo não só uma maior

eficiência na utilização da mesma pelos pedestres, mas também no auxílio em outras implantações a longo prazo quando há previsão de futuras expansões no traçado urbano.

Referências

ABRASPE. **Passarelas e Passagens Subterrâneas.** Joinville: Abraspe, 2000. 09 p.

BARTOLOMEOS, K. *et al.* **Segurança de pedestres:** Manual de segurança viária para gestores profissionais da área. Brasília: Organização Pan-americana de Saúde, 2013. 136 p.

CUPOLILLO, M. T. A. **Estudo das Medidas Moderadoras do Tráfego para Controle da Velocidade e dos Conflitos em Travessias Urbanas.** 2006. 274 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

DENATRAN. Ministério das Cidades - Secretaria Executiva. **Procedimentos para Tratamento de locais críticos.** Maringá: Plano, 2006. 70 p.

DENATRAN **. Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras.**Brasília, 2006. 80 p.

DENATRAN. Código de Trânsito Brasileiro e legislação complementar em vigor. **Lei n° 9.503**: 1 ed. Brasília: Ministérios Contran Denatran das Cidades, 2008. 710 p.

DNIT. . **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas.** Rio de Janeiro: Ipr. Publ., 740, 2010. 392 p.

FREIRE, L. H. C. V. **Análise de tratamentos adotados em travessias urbanas - rodovias arteriais que atravessam pequenas e médias cidades no RS**. 2003. 148f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia)-Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

GOLD, P. A.; WRIGHT, C. L. **Passarela e Segurança no Trânsito**. Divisão de Finanças e Infra-estrutura Básica 1, Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2000.

HAKKERT, A.shalom; GITELMAN, Victoria; BEN-SHABAT, Eliah. An evaluation of crosswalk warning systems: effects on pedestrian and vehicle behaviour. **Transportation Research Part F**: Traffic Psychology and Behaviour, [s.l.], v. 5, n. 4, p.275-292, dez. 2002. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s1369-8478(02)00033-5.

HAMED, Mohammed M. Analysis of pedestrians' behavior at pedestrian crossings. **Safety Science**, [s.l.], v. 38, n. 1, p.63-82, jun. 2001. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0925-7535(00)00058-8.

MELLO, M. B. A. **Estudo das variáveis que influenciam o desempenho das travessias de pedestres sem semáforos.** 2008. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MELO, L. B. *et al*. Estudo dos fatores que afetam a velocidade de caminhada em faixas de pedestres localizadas em rodovias. In: XVII ANPET, CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. Roraima. **Anais...** 2004. p. 869 - 879.

PAWAR, Digvijay S.; PATIL, Gopal R.. Critical gap estimation for pedestrians at uncontrolled mid-block crossings on high-speed arterials. **Safety Science**, [s.l.], v. 86, p.295-303, jul. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2016.03.011.

SEMOB. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Gestão Integrada da mobilidade Urbana:** Curso de Capacitação. Brasília: Ministérios da Cidades, 2006. 164 p.

TORQUATO, R. J. **Percepção de risco e comportamento de pedestres.** 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

VASCONCELLOS, E. A. **A cidade, o transporte e o trânsito.** São Paulo: Prolivros Ltda., 2005. 127 p.

VIAS SEGURAS. **Estatísticas do Seguro Obrigatório DPVAT.** 2015.

SOBRE AS AUTORAS:

Giovanna Carolina de Souza Pessoa giovanna.spessoa@gmail.com
Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Maringá (UniCesumar), com Especialização em Gerenciamento de Projetos (UniCesumar). Profissional com experiência na área de Engenharia de Tráfego e Engenharia Urbana, onde atua atualmente.

Janaina de Melo Franco Domingos janaina.mfdomingos@gmail.com
Graduada em Tecnologia em Gerenciamento Ambiental pela UTFPR campus Campo Mourão, Especialista em Gestão Ambiental em Municípios pela UTFPR campus Medianeira, Mestre em Engenharia Urbana pela UEM Maringá-PR. Atualmente é professora nas áreas de Hidrologia e Drenagem, Engenharia Ambiental e Projeto de Produto I no Centro Universitário UNIMAX em Indaiatuba-SP.