

## **Análise das Vias de Acesso ao Futuro Campus da UFU Monte Carmelo, MG.**

Shirley Minnell Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>; Rogério Lemos Ribeiro<sup>2</sup>; Plínio Borges Mundim<sup>3</sup>; Eliana Fernandes dos Santos<sup>4</sup>; <sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco. Rodovia BR-104, km 59, S/N. (81) 21267771. [shirley.minnell@ufpe.br](mailto:shirley.minnell@ufpe.br); <sup>2</sup> Universidade Federal de Uberlândia; Faculdade de Engenharia Civil, FECIV. Av. João Naves de Ávila, 2121 Campus Santa Mônica - Bloco 1Y - CEP: 38400-902, (34) 32394170, [rogerio@feciv.ufu.br](mailto:rogerio@feciv.ufu.br); <sup>3</sup> Universidade federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Civil – FECIV, Av. João Naves de Ávila, 2121 Campus Santa Mônica - Bloco 1Y - CEP: 38400-902, (34) 32394170, [pborgesmundim@gmail.com](mailto:pborgesmundim@gmail.com); <sup>4</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Via Rosalina Maria dos Santos 1223, Campus Campo Mourão – Bloco H, CEP: 87301 -899, (44) 35181400, [elianaf@utfpr.edu.br](mailto:elianaf@utfpr.edu.br).

### **RESENHA**

Este trabalho apresenta um estudo das vias de acesso ao Campus UFU, aqui tratado como um PGV. Foram estimados o VDM e o número de viagens, analisadas as interseções viárias, e realizado levantamento dos índices de acidentes. Verificou-se a melhor alternativa para cada conflito viário em função do tráfego analisado e dos índices de acidentes encontrados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Polos geradores de viagens (PGV), interseções viárias, índices de acidentes.

### **1. INTRODUÇÃO**

O principal sistema de transporte explorado no Brasil é o rodoviário. O investimento neste setor, se comparado ao total da malha viária brasileira é escasso, chegando a R\$ 12,7 bilhões no ano de 2013, muito aquém dos R\$ 355,2 bilhões necessários a investir nas rodovias do país, segundo estimado pela CNT. Entretanto, apenas 33,2%, ou R\$ 4,2 bilhões, foram pagos até o início de outubro de 2013.

Com a falta de investimentos neste setor, algumas rodovias trabalham na capacidade e nível de serviço máxima, ocorrendo falta de manutenção e restauração no pavimento, na geometria, no sistema de drenagem e sinalização viária, com isso, trazendo graves riscos à segurança dos usuários.

Os investimentos são de extrema importância, pois possibilitam a viabilidade dos projetos, trazendo desenvolvimento econômico e integração nacional, gerando empregos, reduzindo as distâncias e garantindo o acesso da população a bens e serviços, proporcionando também diminuição dos acidentes de trânsito. Porém, é preciso que antes sejam feitos estudos preliminares para analisar se realmente os investimentos nas vias de acesso trarão os benefícios citados acima, para cada região analisada.

O estudo preliminar das vias de acesso para a implantação de um Polo Gerador de Viagem - PGV é de fundamental importância para o planejamento de um empreendimento. As universidades, aqui tratadas como PGV, atraem diariamente um grande número de usuários e necessitam de estudos que analisem a implantação de vias de acesso para facilitar a circulação de pessoas e mercadorias.

O sistema de circulação é essencial na mobilização da força de trabalho. A estrutura de circulação é organizada para reduzir os tempos de viagem necessários à produção e para incorporar novas áreas ao mercado. A busca da eficiência de circulação e acesso das vias rodoviárias reflete assim, a tentativa de "aniquilação do espaço pelo tempo", como condição necessária ao desenvolvimento regional e urbano.

Este trabalho tem como objetivo principal realizar um estudo preliminar das vias de acesso ao Campus UFU, no município de Monte Carmelo, MG. Para tanto, estimou-se o número de viagens geradas por dia e na hora pico, realizou-se um levantamento dos índices de acidentes e verificou-se quais trechos apresentaram maior severidade, determinou-se o volume diário médio de veículos – VDM que se deslocam até à UFU e daqueles que circulam pelas rodovias de acesso para a escolha das interseções viárias nas vias analisadas.

## 2. UNIVERSIDADES COMO POLOS GERADORES DE VIAGENS

Para Pineli, Sorratini, (2009, p. 1): Estabelecimentos de ensino de nível superior, aqui denominados de Polos Geradores de Viagens – PGV atraem e produzem viagens veiculares e de pedestres e causam impactos no trânsito de sua área de influência, que podem resultar em sobrecarga na utilização das vias de acesso e contribuir para o aumento de congestionamentos e deterioração da acessibilidade dessas vias.

Resumindo, em Redpgv (2013): os PGT's, quando apresentam deficiências de projeto e se instalam em locais incompatíveis podem provocar a saturação das infraestruturas coletivas e disfunções sociais. Porém quando bem localizados e projetados, promovem uma mobilidade mais sustentável; fortalecem a centralidade local, servindo como articuladores das construções adjacentes; valorizando e desenvolvendo a região na qual se inserem.

Devido a esta dualidade, é importante estudar o planejamento, o dimensionamento, a implantação e a localização destes empreendimentos a fim de que seus efeitos positivos sejam maximizados e os negativos minimizados, propiciando sua viabilidade financeira, mas garantindo seu compromisso com o interesse social.

No contexto dito acima, verifica-se a necessidade de garantir, para os PGV's, a realização de apropriados estudos de impactos a serem submetidos e apreciados em um processo mais abrangente de licenciamento (REDPGV, 2013).

### 2.1. GERAÇÃO DE VIAGENS

Uma das etapas mais importantes no estudo de impactos das instituições de ensino, e dos PGVs em geral, é a geração de viagens. Segundo Portugal e Goldner (2003), a partir da identificação do número de viagens geradas e da definição do dia e hora de projeto é que são elaboradas as demais etapas no estudo de impactos dos PGVs.

### 2.2. ACIDENTES DE TRÂNSITO

Uma vez que o planejamento não foi bem sucedido, além dos problemas de tráfego enfrentados nas vias de acesso ao PGV, como consequência haverá um aumento no número de acidentes, o que deve ser evitado, pois além dos prejuízos materiais, poderá trazer danos irreparáveis para as vítimas como sequelas e/ou aos familiares de vítimas fatais.

No Brasil, os acidentes de trânsito geram prejuízos materiais e sociais em mais de 5 bilhões de dólares anuais cada. O Governo gasta em média R\$ 90.000,00 por vítima não fatal de acidente de trânsito. Nos casos de morte esse valor sobe para R\$ 550.000,00 (TRANSITOBR, 2013).

Segundo Jacobo (2013), “somando os custos nas rodovias do país – R\$ 34,0 bilhões – e os custos dos acidentes nos aglomerados urbanos – R\$ 10,6 bilhões foram gastos R\$ 44,6 bilhões com acidentes de trânsito acontecidos no país só no ano de 2011”.

### 2.3. INTERSEÇÕES VIÁRIAS

Uma das maneiras de evitar congestionamentos nas proximidades dos PGV's e, consequentemente diminuir o número de acidentes, é a elaboração de projetos geométricos que facilitem a trafegabilidade nas vias. As interseções são um exemplo de que quando bem planejadas, podem contribuir para ordenar os movimentos de tráfego numa determinada região e com isso, minimizar os acidentes de trânsito e facilitar o fluxo de veículos.

O DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, (2005), relata: Cada ponto de conflito exige uma forma adequada de tratamento para que se tenha a melhor solução em termos de fluência e segurança. [...] Levando em consideração as condições de trânsito nas rodovias de menor porte, foram grupadas em Interseções Menores, A, B, C, G, e Interseções maiores, D, E, F.

## 3. ESTUDO DE CASO

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho, como estudo de caso foram analisados quais os impactos que a implantação do Campus Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia, traria para o sistema viário da região. A análise foi elaborada com base em estatísticas de acidentes e no fluxo de veículos ao redor do empreendimento onde foi possível determinar quais medidas poderiam ser adotadas para melhoria do tráfego local.

Segundo a Diretoria de Obras da Prefeitura Universitária da UFU, após o término de toda a instalação do Campus, estima-se uma população em torno de 10 a 12 mil pessoas, incluindo discentes, docentes e técnicos. Para efeito de dimensionamento, empregou-se o valor mais crítico para análise. Sabe-se também que a capacidade de cada sala de aula será de 45 alunos, tendo cada sala uma área de 52,5m<sup>2</sup>.

### 3.1. GERAÇÃO DE VIAGENS

A população do Campus, para o estudo de caso, foi estimada em torno de 12 mil pessoas. A dificuldade foi ponderar a quantidade precisa de alunos, visto que, não se sabe exatamente quantos cursos estão previstos para serem instaurados no Campus de Monte Carmelo.

Portanto, para o desenvolvimento deste estudo, fez-se a proporção em função da população total de todos os *campi* da UFU em relação ao ano de 2012, sendo que de 25.750 pessoas, 19.591 são alunos (conforme estatísticas do documento Dados Gerais 2013 da UFU), uma porcentagem aproximada de 76% do total. Sendo assim, das 12 mil pessoas, a previsão é de que 9.120 serão estudantes.

Considerando que cada sala terá uma média de 40 alunos (e não sua lotação máxima de 45), a previsão do número de salas será de 228 unidades. Se cada sala possui 52,5 m<sup>2</sup>, a área total prevista para essa quantidade de alunos será de 11.970 m<sup>2</sup>.

De posse dos dados anteriores, chegou-se ao número de viagens atraídas pelo PGV na hora-pico, através dos modelos das Equações do CET-SP, conforme mostra a Tabela 1.

Com o número de viagens geradas, determinou-se o número de vagas de estacionamento necessárias para a instituição de ensino em função do número de viagens calculadas pelas equações anteriores, através da Equação do CET-SP, cujos valores são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Previsão de viagens geradas no Campus Monte Carmelo pelos Modelos da CET-SP.

Descrição	Modelos	Nº médio de viagens atraídas na hora pico (viagens/h)	Nº de vagas de estacionamento: $NV = 0,29 \times V$
CET - SP	$V = 0,432 NA - 106,303$	3.834	1.112
CET - SP	$V = 0,343 AS + 434,251$	4.540	1.317
CET - SP	$V = 22,066 NS + 102,186$	5.134	1.489

Fonte: Mundim (2014)

Em que:

V = estimativa do número de viagens atraídas pelo PGV na hora-pico; NA = número total de alunos; AS = área total das salas; NS = número de salas de aula; NV = número de vagas de estacionamento; 0,29 = porcentagem das viagens por automóvel atraídas pelo PGV.

Com base nos modelos TECTRAN (2003a, 2003b e 2004) e Nunes (2005) foram determinados o número de viagens geradas por dia, viagens atraídas e geradas na hora pico e número crítico de vagas de estacionamento, conforme valores apresentados na Tabela 2.

Através do modelo do TECTRAN (2003a), determinou-se o número médio de viagens geradas por auto por dia, viagens produzidas e atraídas na hora pico.

Com base no modelo do TECTRAN (2003b e 2004) estimou-se o número de viagens atraídas na hora pico, levando em consideração o número de alunos da IES:

Através do modelo de Nunes (2005), calculou-se o número crítico de vagas de estacionamento para a IES.

O Número de Viagens produzidas e atraídas na hora pico pelo modelo do TECTRAN (2003a) estão expressas, respectivamente, nas Equações 1 e 2.

$$V_{produzidas\ no\ pico} = V \times FHP_{saída} \text{ (Equação 1)}$$

$$V_{atraídas\ no\ pico} = V \times FHP_{chegada} \text{ (Equação 2)}$$

Todos os resultados obtidos foram agrupados na Tabela 2.

Tabela 2. Viagens Geradas e vagas de estacionamento.

Descrição	Modelo	Nº médio de viagens geradas por dia (viagens/dia)	Nº de viagens geradas na hora pico (viagens/h)		Nº de vagas de estacionamento
			Produzidas (Eq. 1)	Atraídas (Eq. 2)	
TECTRAN 2003a	V = 1,710 NU	20.520	944	4.371	-
TECTRAN 2003b, 2004	V* = 1,174 x NA x FHP	-	-	6.789	-
Nunes 2005	DC = 534,73 Ln(NA) - 3241,1	-	-	-	1.635

Fonte: Mundim (2014)

Em que:

V = número médio de viagens geradas por dia; V\* = número total de viagens atraídas na hora pico; NU = número total de usuários da unidade; FHP chegada = fator horário de pico referente às viagens atraídas (= 0,213); FHP saída = fator horário de pico referente às viagens produzidas (= 0,046).  $V_{produzidas\ no\ pico}$  = número total de viagens produzidas no horário de pico;  $V_{atraídas\ no\ pico}$  = número total de viagens atraídas no horário de pico; DC = é a demanda crítica, que corresponde ao número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES; NA = número total de alunos matriculados na instituição.

### 3.2. VOLUME DIÁRIO MÉDIO - VDM DAS VIAS DE ACESSO AO CAMPUS UFU

O tráfego de veículos que se deslocam na região do campus universitário não se restringe apenas às viagens geradas e atraídas por esse PGV. Também há o deslocamento de veículos para cidades da região e os veículos que circulam entre um bairro e outro do município utilizando as rodovias MG 190 e LMG 746. Desta forma que, para a análise da intensidade do tráfego na região, fez-se necessário a coleta de dados junto ao 18º Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais referentes ao VDM e às características das rodovias de acesso às futuras instalações da UFU.

A partir dos dados coletados, realizou-se a previsão do número de veículos para o ano de 2029 (quinze anos, dos quais cinco são referentes ao projeto e construção e dez anos de vida útil do projeto), considerando que alguma obra de infraestrutura de transportes foi iniciada em 2014.

Para a LMG 746 a previsão foi feita considerando um crescimento anual no tráfego de 5%, uma vez que não se dispõe de dados sobre o crescimento de tráfego da região. O cálculo do VDM foi feito de acordo com a Equação de progressão exponencial. Com o VDM de 2012, fez-se a previsão para 2014, e obteve-se o valor de 1540 veículos/dia ( $VDM_{2014}$ ), valor adotado como  $VDM_{inicial}$ . Dessa forma, o valor do VDM para o ano de 2029 encontrado foi de 3202 veículos/dia ( $VDM_{2029}$ ).

Para a rodovia MG 190 foi feita a previsão da demanda do tráfego por meio de regressão linear, pois foram fornecidos os valores do VDM em três períodos distintos. O valor estimado do tráfego foi de 5.323 veículos/dia para o ano de 2029.

### 3.3. DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE ACIDENTES

Os dados referentes aos acidentes ocorridos na região entre os anos de 2010 a agosto de 2013, especificamente entre os quilômetros 30 a 36 da MG 190 e entre os quilômetros 01 e 02 da LMG 746 foram levantados pela Polícia Militar Rodoviária de Monte Carmelo, conforme ilustra a Figura 1.



Figura 1: Trechos para análise dos índices de acidentes. Fonte: Mundim (2014), adaptado Google Earth (2014)

Para determinação dos índices de acidentes foi adotado o que preconiza o método do Programa PARE (2002) – Programa de Redução de Acidentes, do Ministério dos Transportes,

levando em consideração: Técnica da Severidade de Acidentes; Técnica da Taxa de Acidentes e Técnica da Taxa de Severidade dos Acidentes.

É importante ressaltar que para o cálculo das taxas de acidentes foi levado em consideração o VDM do ano de 2009 para a rodovia MG 190 e de 2012 para a rodovia LMG 746. Determinou-se as taxas de acidentes por milhões de veículos para a interseção e de acidentes por milhões de veículos x km para cada trecho, conforme ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3. Taxas de Acidentes.

ORDEM	MONTE CARMELO		PERÍODO		2010 À 08/2013	
	LOCAL	NÚMERO DE ACIDENTES (A)	VOLUME DE TRÁFEGO (V)	PERÍODO (P) - DIAS	EXTENSÃO DO TRECHO (E) - KM	TAXA DE ACIDENTES (T)
1	km 30 / MG 190	1	3308	1338	1	0,226
2	km 31 / MG 190	2	3308	1338	1	0,452
3	km 32 / MG 190	2	3308	1338	1	452
4	km 33 / MG 190	3	3308	1338	1	0,678
5	km 34 / MG 190	16	3308	1338	1	3,615
6	km 35 / MG 190	15	3308	1338	1	3,389
7	km 36 / MG 190	4	3308	1338	1	0,904
8	km 01 / LMG 746	3	1396	1338	1	1,606
9	km 02 / LMG 746	2	1396	1338	1	1,071
10	Interseção rodovia MG 190 / LMG 746	8	4704	1338	-	1,271

Fonte: Mundim (2014)

Onde:

- Para interseções:

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times V} \text{ (Equação 03)}$$

- Para trechos:

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times V \times E} \text{ (Equação 04)}$$

Porém, o mais relevante foi a análise em função da severidade dos acidentes, que leva em consideração a gravidade dos mesmos. Primeiro foi calculada a severidade para cada trecho/interseção em UPS (Unidade Padrão de Severidade), foi feita pelo somatório do número de acidentes multiplicado pelos seus respectivos pesos, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4. Severidade dos acidentes. Fonte: Mundim (2014).

CIDADE:		MONTE CARMELO									PERÍODO	2010 à 08/2013		TOTAL DE UPS
ORDEM	LOCAL / TRECHO	SEVERIDADE DOS ACIDENTES												
		SOMENTE DANOS MATERIAIS - ADM			COM FERIDOS SEM ENVOLVER PEDESTRES ACF			COM FERIDOS ENVOLVENDO PEDESTRES - ACF			COM VÍTIMA FATAL - AVF			
		Nº	PESO	UPS	Nº	PESO	UPS	Nº	PESO	UPS	Nº	PESO	UPS	
1	km 30 MG 190	0	1	0	1	4	4	0	6	0	0	13	0	4
2	km 31 MG 190	1	1	1	1	4	4	0	6	0	0	13	0	5
3	km 32 MG 190	0	1	0	1	4	4	0	6	0	1	13	13	17
4	km 33 MG 190	3	1	3	0	4	0	0	6	0	0	13	0	3
5	km 34 MG 190	10	1	10	6	4	24	0	6	0	0	13	0	34
6	km 35 MG 190	11	1	11	2	4	8	0	6	0	2	13	26	45
7	km 36 MG 190	2	1	2	2	4	8	0	6	0	0	13	0	10
8	km 01 LMG 746	1	1	1	1	4	4	0	6	0	1	13	13	18
9	km 02 LMG 746	0	1	0	2	4	8	0	6	0	0	13	0	8
10	Inter. MG 190 / LMG 746	4	1	4	4	4	16	0	6	0	0	13	0	20

Fonte: Mundim (2014)

Com a taxa de UPS, foi determinada, então, a Taxa de Severidade de Acidentes em UPS por milhões de veículos que entram em uma interseção, ou UPS por milhões de veículos x km em um trecho de via, conforme ilustrado na Tabela 5.

Tabela 5. Taxas de severidade de acidentes. Fonte: Mundim (2014).

ORDEM	MONTE CARMELO		PERÍODO		2010 à 08/2013	
	LOCAL	NÚMERO DE ACIDENTES UPS	VOLUME DE TRÁFEGO (UPS)	PERÍODO P - DIAS	EXTENSÃO DO TRECHO (E) - KM	TAXA DE SEVERIDADE (T)
1	km 30 da rodovia MG 190	4	3308	1338	1	<b>0,904</b>
2	km 31 da rodovia MG 190	5	3308	1338	1	<b>1,130</b>
3	km 32 da rodovia MG 190	17	3308	1338	1	<b>3,841</b>
4	km 33 da rodovia MG 190	3	3308	1338	1	<b>0,678</b>
5	km 34 da rodovia MG 190	34	3308	1338	1	<b>7,682</b>
6	km 35 da rodovia MG 190	45	3308	1338	1	<b>10,167</b>
7	km 36 da rodovia MG 190	10	3308	1338	1	<b>2,259</b>
8	km 01 da rodovia LMG 746	18	1396	1338	1	<b>9,637</b>
9	km 02 da rodovia LMG 746	8	1396	1338	1	<b>4,283</b>
10	Interseção rodovia MG 190 / LMG 746	20	4704	1338	-	<b>3,178</b>

Fonte: Mundim (2014)

Onde:

- Para interseções:

$$T = \frac{N^{\circ} UPS \times 10^6}{P \times V} \text{ (Equação 05)}$$

- Para trechos:

$$T = \frac{N^{\circ} UPS \times 10^6}{P \times V \times E} \text{ (Equação 06)}$$

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CAPACIDADE DE RODOVIAS

A determinação do número de pistas de rolagem de acesso ao campus foi realizada de forma a garantir o mínimo de segurança e conforto ao motorista. Assim, a rodovia deverá apresentar no mínimo um nível de serviço C. Neste nível, o fluxo de veículos ainda é estável, mas a operação de veículos individuais passa a ser afetada de forma significativa pelas interações com outros veículos.

O dimensionamento foi feito considerando o período em que o fluxo de veículos é maior, ou seja, na hora pico. Assim, optou-se em utilizar o valor obtido pelo primeiro modelo da CET-SP (1983), em que o número de viagens atraídas na hora pico foi de 3834, das quais 29% são de veículos. Dessa forma, o número de veículos circulando na hora pico para a IES foi 1.112. Foi considerado que 10% dos 3.202 veículos estimados (321 veículos) para a LMG 746 circularão na hora pico.

O total de veículos por hora na via será de 1.433 veículos/h, dos quais 3% são veículos pesados. As características geométricas da pista são: greide com comprimento de 0,5 km e rampa ascendente de 2%, largura das faixas de rolamento de 3,5 m e obstrução de 0,5 m dos dois lados da pista. A velocidade de projeto da rodovia é de 60 km/h. Com esses dados foi dimensionado o número de três faixas de rolamento por sentido para que as características adotadas garantam um nível de serviço desejado. No entanto, propõe-se inicialmente a construção de duas faixas para cada sentido e, posteriormente construir uma terceira faixa, à medida que o fluxo de veículos venha a aumentar.

### 4.2. CONFLITOS VIÁRIOS

De posse dos valores do VDM para cada trecho das rodovias, e identificados os conflitos viários, conforme ilustrado pela Figura 2, foi possível fazer a análise do melhor tipo de interseção para cada trecho.

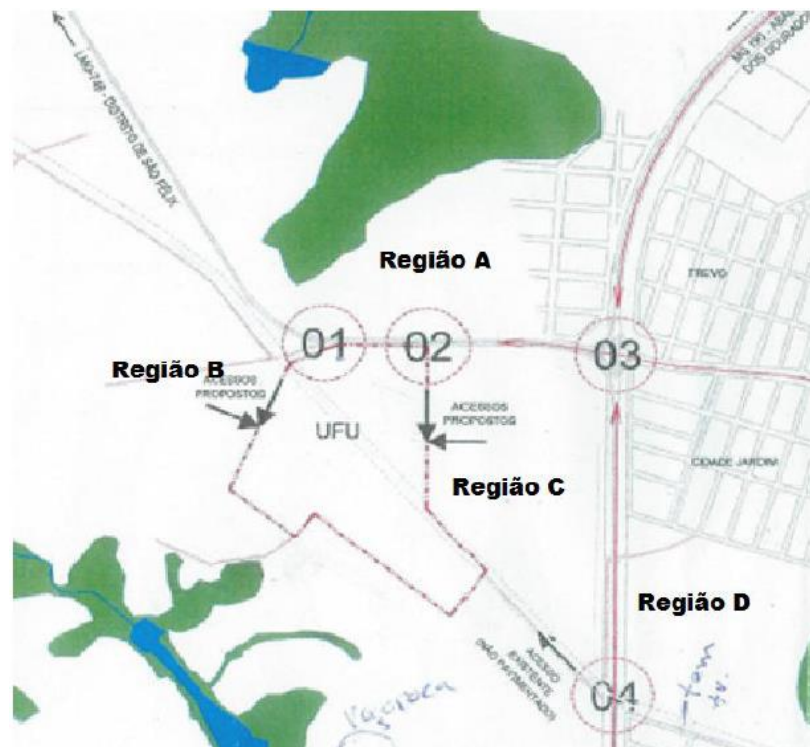


Figura 2. Conflitos Viários de acesso ao Campus UFU Monte Carmelo. Fonte. Prefeitura Universitária, UFU (2014)

Nos próximos itens serão apresentadas as alternativas recomendadas para cada conflito viário, em função do tráfego analisado e dos índices de acidentes encontrados.

#### 4.3. CONFLITO VIÁRIO 1

No conflito viário 01, recomenda-se uma rotatória com duas faixas, para atender a demanda de veículos com destino ao campus UFU e também que trafegam pela rodovia LMG 746, servindo também para escoamento de veículos oriundos das regiões A e B (se e quando houver o crescimento).

Uma solução para evitar a entrada com alta velocidade em rótulas, ocorrência comum em rodovias rurais com elevado padrão de projeto, seria adotar curvas reversas sucessivas. As curvas, adequadamente projetadas, reduzem a velocidade de modo que possa ser visto e obedecido o sinal que indica a preferência do tráfego da rótula. A redução da velocidade nesses trechos, aumenta significativamente a probabilidade de sobrevivência de um pedestre, caso este seja acidentado por um veículo, conforme ilustrado pela Figura 3.



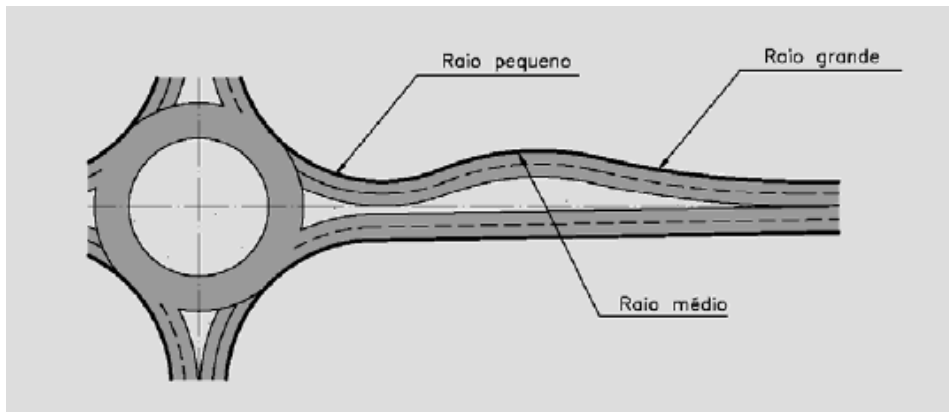


Figura 3. Curvas sucessivas nas aproximações das rótulas em vias rurais. Fonte: DNIT, 2005

#### 4.4. CONFLITO VIÁRIO 2

Para o conflito viário 02, recomenda-se que seja feito inicialmente uma interseção em três ramos, porém sem faixas de aceleração e desaceleração à esquerda. A ideia é construir um canteiro central para separação dos fluxos, que servirá também para a construção de uma ciclovia até o campus UFU. Esta interseção terá faixas de aceleração e desaceleração à direita do Tipo Paralelo, considerando o volume de veículos elevados.

As faixas de mudança de velocidade devem ter desejavelmente de 3,50 a 3,60 m ou pelo menos largura normal de uma faixa de trânsito plena da via. Se for previsto meio-fio intransponível, os mesmos devem manter no lado interno um afastamento lateral de 0,30m a 0,60 m. É aconselhável que as faixas de mudança de velocidade tenham greides com rampas até 2%.

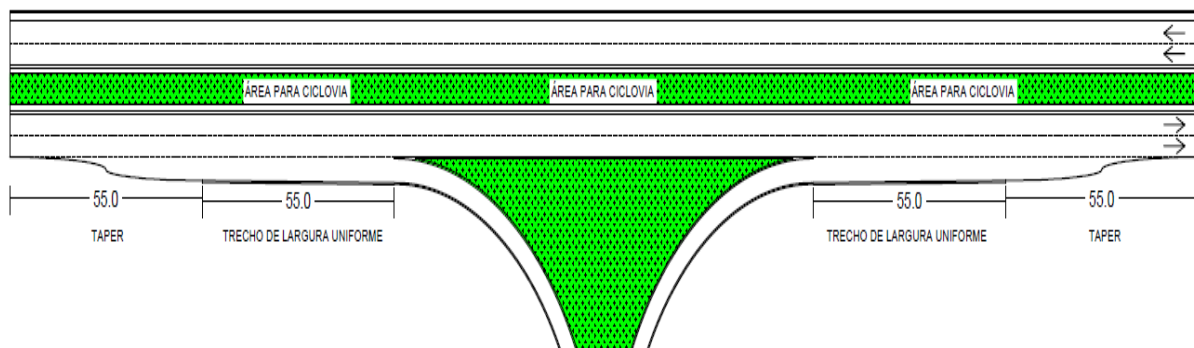


Figura 4. Faixas de mudança de velocidade. Fonte: Mundim, 2014

#### 4.5. CONFLITO VIÁRIO 3

O conflito viário 03 compreende o entroncamento da MG 190 com a LMG 746. Sabe-se que a previsão do tráfego neste local será de 9153 veículos por dia da LMG 746 (esta será adotada como via principal) e 5323 veículos por dia da MG 190 (sendo esta adotada como via secundária). A interseção é de quatro ramos e encontra-se em uma via rural, com velocidade diretriz de 60 km/h.

Através da análise da Figura 5, recomenda-se para o entroncamento analisado que seja adotada como alternativa para projeto uma interseção do Tipo F (interconexão), por se tratar de uma interseção maior, caracterizada pelas medidas tomadas para a melhoria da circulação do tráfego entre as rodovias principal e secundária. Estas medidas causam um aumento significativo do nível de segurança do trânsito.

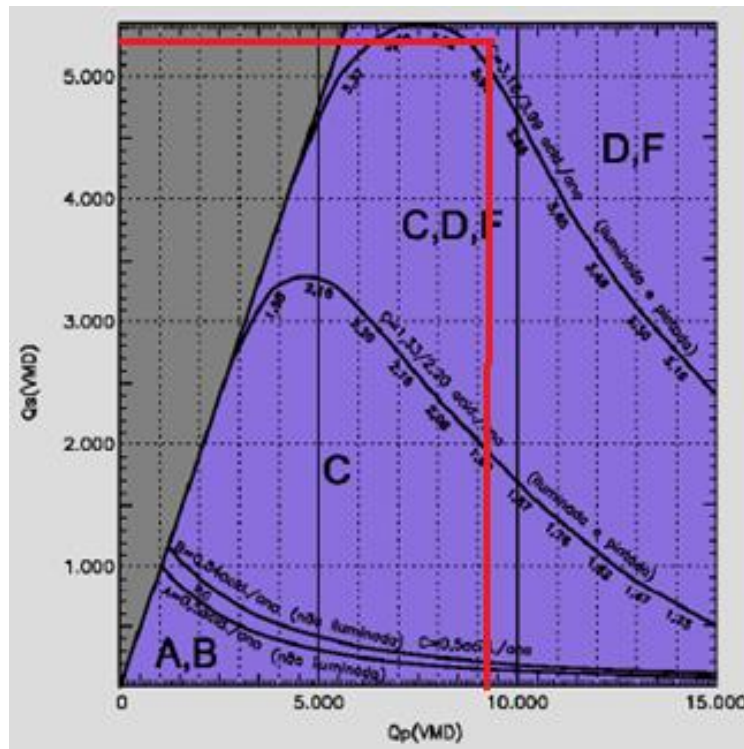


Figura 5. Escolha do tipo de interseção – interseção de quatro ramos. Fonte: DNIT, 2005

#### 4.6. CONFLITO VIÁRIO 4

Para o conflito viário 04, recomenda-se que a priori não seja feita nenhuma obra de melhoria. Isso não significa que o local não precise futuramente de intervenção. A questão é que sendo o conflito viário 03 o principal acesso ao campus não há o porquê de se projetar hoje uma interseção, pois não há uma demanda recente para as regiões C e D que justifique as melhorias.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o estudo proposto foram feitas algumas previsões para se chegar aos resultados obtidos, pois não existem estatísticas de crescimento na região em torno do Campus, como também não se sabe se o VDM nas rodovias analisadas seguirá o mesmo padrão de crescimento, e qual a real população que será atendida pela Universidade. Porém, isso não torna os resultados obtidos inválidos, uma vez que todos os métodos para determinação do número de viagens atraídas à IES, número de vagas de estacionamento, taxas de acidentes, capacidade de rodovias e escolha e dimensionamento funcional de interseções foram feitos a partir de modelos matemáticos consagrados na literatura.

A UFU, como empreendimento, foi classificada como um macro polo, ou seja, uma construção individualizada, cujos impactos causados são maiores e expressivos, merecendo, conseqüentemente, uma atenção especial, e de alto fluxo veicular, por apresentar mais de 1.000 viagens na hora pico, calculados em todos os modelos apresentados.

As alternativas propostas de interseções para cada via analisada, bem como para a região em torno da IES tiveram como objetivo minimizar os efeitos social, ambiental e na infraestrutura que a UFU enquanto um PGV poderá trazer ao município. A ideia inicial não é alterar as características de projeto da LMG 746, do trecho que vai do entroncamento desta com a MG 190 até o Campus, porém, com estudos posteriores e mais detalhados sobre os impactos que o tráfego poderá gerar na região, talvez seja necessário que o trecho em questão precise ser transformado em uma via urbana. Isso não significa que toda a rodovia será descaracterizada.

Observou-se que em relação aos acidentes, o km 35 da MG 190 é o mais crítico, seguido do km 34 da mesma rodovia, da interseção das rodovias MG 190 e LMG 746 e km 01 da LMG 746. Porém, se analisada a taxa de Severidade, o km 01 da LMG 746 é o segundo mais crítico. As soluções propostas de interseções para cada via analisada, bem como para a região em torno da Universidade tiveram como objetivo minimizar os efeitos social, ambiental e na infraestrutura que a UFU enquanto um PGV poderá trazer ao município.

O Plano Diretor da UFU – Monte Carmelo deverá levar em consideração aspectos como segurança dos alunos, funcionários e professores, crescimento ordenado dos cursos provendo vagas de estacionamento suficientes para a demanda uma vez que a Universidade encontra-se num local ainda não povoado, dificultando o estacionamento externo ao Campus. Sugere-se a limitação da população do campus em função das limitações construtivas, para se atender com qualidade e segurança os usuários.

O aumento do tráfego na região poderá acarretar no aumento de acidentes, no entanto, a severidade dos mesmos poderá diminuir em função das soluções adotadas. É melhor que se invistam recursos em melhoria das vias de tráfego, do que usá-los para indenizar vítimas de acidentes ou familiares delas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rede Ibero-americana de Estudos em Polos Geradores de Viagem – REDPGV. Acesso em: 05 Dez. 2013. Disponível em: <http://www.redpgv.coppe.ufrj.br>.

Confederação Nacional do Transporte – CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2013: relatório gerencial. CNT: SEST: SENAT. Brasília, 2013.

Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. Manual de procedimentos para o tratamento de Polos Geradores de tráfego. Brasília, 2001.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Manual de projeto de Interseções. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2005.

JACOBO, Julio W. Mapa da Violência 2013: Acidentes de Trânsito e Motocicletas. Flacso Brasil. Rio de Janeiro, 2013.

MUDIM, P. B. Estudo Preliminar das Vias de Acesso ao Futuro Campus UFU Monte Carmelo. Trabalho de Conclusão de Curso; UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNCIA ; Uberlândia, 2014.

Programa PARE. Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito. Ministério dos Transportes. Brasília, 2002.

PINELI, Alex de Vasconcelos; SORRATINI, José Aparecido. Polos Geradores de Viagem: Metodologia para avaliação de impactos no tráfego devido a estabelecimentos de ensino superior. Uberlândia, 2009.