

13.^a REUNIÃO DE PAVIMENTAÇÃO URBANA – 13.^a RPU

MACEIÓ/AL - BRASIL - 5 a 7 de abril de 2006

Local: Centro Cultural e de Exposições de Maceió

ELEMENTOS AUXILIARES À GERÊNCIA DO SISTEMA VIÁRIO DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO-RS

Marcelo Hansen¹; Glauber Frandolozo¹ & Fernando Pugliero Gonçalves²

¹ – Universidade de Passo Fundo – Curso de Engenharia Civil – Campus I, Bairro São José – Passo Fundo/RS, Fone: 54 316 8207 – marcelohansen@gmail.com

² Universidade de Passo Fundo – Programa de Pós-Graduação em Engenharia – PPEng - Campus I, Bairro São José – Passo Fundo/RS, Fone: 54 316 8207 – pugliero@upf.br



Maceió - Alagoas
5 a 7 de abril de 2006

RESUMO

O aumento do número de veículos registrado nos últimos anos associado a ausência de ferramentas adequadas ao gerenciamento das vias urbanas que se verifica atualmente na grande maioria dos municípios brasileiros são os principais elementos causadores de desconforto e insegurança aos usuários. Tais problemas são decorrentes, especialmente, da falta de critérios técnicos na solução dos problemas (com relação à pavimentação e questões relacionadas ao tráfego urbano), devido à carência de profissionais atuantes na área e muitas vezes também pelo descaso dos administradores públicos no que diz respeito principalmente ao estabelecimento de planos plurianuais de investimentos que contemplem de modo adequado os aspectos de desenvolvimento e modernização da infra-estrutura viária. O presente trabalho identifica ferramentas auxiliares para a definição de medidas eficazes para a manutenção das vias urbanas da cidade de Passo Fundo e, através de coletas de dados de tráfego no sistema viário, busca alternativas técnicas e economicamente viáveis que reduzam os conflitos existentes atualmente na malha viária do município, trazendo benefícios para a população. Para a composição do banco de dados foi delimitada uma área chamada de Plano Piloto onde foram coletadas informações referentes às condições do pavimento. Com relação à questão do trânsito, gerou-se uma base de dados a partir de pesquisas referentes à contagem classificada de veículos, origem/destino de automóveis e veículos de transporte coletivo urbano, estacionamento, velocidade e retardos de automóveis e ônibus e levantamentos referentes às lombadas e sinalização viária na micro-região (centro da cidade) e macro-região (uma extensão da micro-região). Observa-se que os principais conflitos de veículos e/ou pedestres ocorrem no centro da cidade de Passo Fundo e que o pavimento em toda a extensão do município necessita de intervenções técnicas. As investigações realizadas evidenciaram a necessidade da formalização das informações referentes ao pavimento e as condições de tráfego e também a necessidade da realização de projetos técnicos de sinalização viária, viabilização de rotas alternativas e a manutenção das vias (pavimento e calçadas) proporcionando condições de conforto e, principalmente, segurança aos usuários.

PALAVRAS-CHAVE: Trânsito, Pavimentação Urbana, Gerência de pavimentos.

ABSTRACT

The increase of the number of vehicles registered in the last years associated the absence of adequate tools to the management of the urban ways that is verified currently in the great majority of the Brazilian cities is the main causing elements of discomfort and insecurity to the users. Such problems are decurrent, especially, of the lack of criteria technician in the solution of the problems (with relation to the pavement and questions related to the urban traffic), due to lack of operating professionals in the area and many times also for the indifference of the public administrators about the establishment of plans of investments that contemplate in adequate way the aspects of development and modernization of the road infrastructure. The present work identifies tools auxiliary for the definition of efficient measures for the maintenance of the urban ways of the city of Passo Fundo and, through collections of traffic data in the road system, it searches alternatives viable techniques and economically that reduce the currently existing conflicts in the road mesh of the city, bringing benefits for the population. For the composition of the database was delimited an area called Pilot Zone where referring information about the conditions of the floor had been collected. With relation to the question of the transit, was generated a database from researches referring to the classified counting of vehicles, origin/destination of automobiles and vehicles of urban collective transport, parking, speed and referring retardations of automobiles and bus and ramps and road signs surveys in the micron-region (center of the city) and macro-region (an extension of the micro-region). Can be observed that the main conflicts of vehicles and/or pedestrians occur in the center of the city of Passo Fundo and that the pavement in all the extension of the city needs techniques interventions. The carried through inquiries had also evidenced the necessity of the organization of the information about the pavement and the traffic conditions and the necessity of the accomplishment of technician projects of road signs, to make possible alternative routes and the maintenance of the ways providing conditions of comfort and, mainly, security to the users.

KEY WORDS: Transit, Urban Pavements, Pavement Management



Maceió - Alagoas
5 a 7 de abril de 2006

INTRODUÇÃO

O aumento do número de veículos registrado nos últimos anos associado a ausência de ferramentas adequadas ao gerenciamento das vias urbanas que se verifica atualmente na grande maioria dos municípios brasileiros são os principais elementos causadores de desconforto e insegurança aos usuários. Tais problemas são decorrentes da falta de critérios técnicos na solução de problemas (com relação a pavimentação e as questões de tráfego) na área de engenharia de tráfego e pavimentos, devido à carência de profissionais atuantes na área e muitas vezes também pelo descaso dos administradores públicos.

Visando melhorar as condições de tráfego nas vias, e especialmente a segurança dos usuários, ultimamente os grandes centros, com destaque para a maior cidade brasileira, São Paulo, têm implantado soluções técnicas para os problemas através de suas companhias de engenharia de tráfego.

O presente trabalho identifica ferramentas auxiliares para a definição de medidas eficazes para a manutenção das vias urbanas da cidade de Passo Fundo e, através de coletas de dados de tráfego no sistema viário, busca alternativas técnicas e economicamente viáveis que reduzam os conflitos existentes atualmente na malha viária do município, trazendo benefícios para a população.

O município de Passo Fundo está localizado ao norte do estado do Rio Grande do Sul e segundo dados do censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – no ano de 2000, possui uma população de 168.458 habitantes (estimativa de mais de 180.000 habitantes para o ano de 2004), sendo que 163.764 habitantes (97%) residem na área urbana e 4.694 habitantes (3%) residem na área rural, tendo como limites geográficos os municípios de Coxilha e Pontão ao norte, o município de Ernestina ao sul, o município de Mato Castelhano a leste e o município de Carazinho a oeste e sendo cercada pelos seguintes acessos rodoviários:

- BR 285: acesso para Lagoa Vermelha e Carazinho;
- RS 135: acesso para Erechim;
- RS 153: acesso para Soledade e Porto Alegre através da ligação à BR386;
- RS 324: acesso para Marau.

O município possui ligações através de suas perimetrais que realizam a união entre os acessos rodoviários:

- Perimetral Sul: ligação do trevo de acesso da RS153 com o trevo de acesso a RS324;
- Perimetral Leste: ligação do trevo de acesso a RS324 com a BR285.

Devido ao grande desenvolvimento das atividades da área médica, do setor educacional e do comércio em geral, o município de Passo Fundo é considerado pólo regional e referência para muitas cidades vizinhas. Essa característica faz com que um número elevado de pessoas e veículos ingresse na cidade em busca de atendimento nessas áreas, aumentando assim, o número de veículos e pessoas circulantes no sistema viário.

Segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul – DETRAN-RS – o município de Passo Fundo apresentou em março de 2005, o número de 57.121 veículos cadastrados e circulantes, divididos entre automóveis, ônibus, caminhões, motos e caminhonetes. Brum (2004), considerando a cidade como um pólo regional muito atrativo estima que o número de veículos circulantes na cidade por dia útil pode ser considerado 10% maior, podendo ultrapassar os 60.000 veículos por dia. Conforme informações obtidas junto ao Departamento de Pavimentos do município de Passo Fundo, a cidade apresenta uma malha viária de, aproximadamente, 500 quilômetros de extensão, com 70% da rede pavimentada. Entretanto, há dificuldades de implementação de sistemas gestores, devido à falta da formalização dos dados e também da conscientização dos administradores acerca dos benefícios gerados pela aplicação de sistemas desse tipo (FRANDOLOZO, 2004).

METODOLOGIA

No desenvolvimento do presente trabalho foram efetuadas diversas pesquisas para a coleta de dados com vista ao estabelecimento do diagnóstico da atual situação do sistema viário do município de Passo Fundo e apontar possíveis alternativas para a melhoria do trânsito e gerenciamento das condições do pavimento. Algumas pesquisas contaram com o apoio dos agentes da Guarda Municipal de Trânsito, funcionários da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU) e alunos da Universidade de Passo Fundo (UPF). Parte da coleta de dados foi realizada dentro do convênio firmado entre a Prefeitura Municipal de Passo Fundo (PMPF), Universidade de Passo Fundo e Laboratório de Sistemas de Transportes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LASTRAN-UFRGS).

Definição da área de estudo

Inicialmente determinou-se a região de estudo, dividindo-a em micro-região e macro-região. A micro-região foi definida como a região central da cidade compreendendo a Avenida Brasil e suas paralelas (Uruguai, Paissandu, Moron, Independência, General Osório e General Canabarro) entre as ruas Teixeira Soares e Benjamin Constant. A macro-região de estudo é uma extensão da micro-região, limitando-se a Leste pela Rua Almirante Barroso, Oeste pela Rua

Mascarenhas, ao Sul pela Rua General Osório e se estendendo pelas Avenida Sete de Setembro e Presidente Vargas até a Rua Aspirante Jenner e ao Norte pela Rua Sananduva. A Figura 1 exibe a região de estudo.



Fonte: Convênio PMPF-UPF-FEENG/UFRGS.

Figura 1: Macro-região e Micro-região de estudo.

Pesquisa de levantamento dos ônibus intermunicipais com destino ao campus da Universidade de Passo Fundo

A pesquisa realizada foi dividida em duas etapas sendo que a primeira etapa consistiu na identificação dos veículos de transporte intermunicipal de alunos (ônibus, microônibus e vans) que entraram no Campus I da UPF no dia 20 de junho de 2005 entre 18:30 e 20:00 horas. As informações foram registradas por três pesquisadores no portão de acesso dos veículos intermunicipais de transporte de estudantes, sendo que um “cantava” as informações (placa, cor, etc), um anotava na planilha e o outro auxiliava na leitura das informações. A segunda etapa consistiu em realizar entrevistas no período de 14 a 16 de junho, com os motoristas dos ônibus a fim de coletar informações (frequência semanal que vem a UPF, rota percorrida na cidade, pontos de parada no centro, número médio de embarques e desembarques por parada, etc) sobre o veículo.

Levantamento de dados para a definição dos pólos geradores de tráfego no município de Passo Fundo

Uma das principais causas de viagens realizadas, principalmente, no centro das cidades são os pólos geradores de tráfego, sendo assim necessárias algumas informações para a classificação de determinados estabelecimentos como PGT's. Foram realizadas coletas de dados (área construída, número de alunos, número de funcionários, número de leitos, etc.) nos possíveis pólos geradores de tráfego (supermercados, *Shoppings Centers*, hospitais, instituições de ensino, etc.) existentes no município de Passo Fundo.

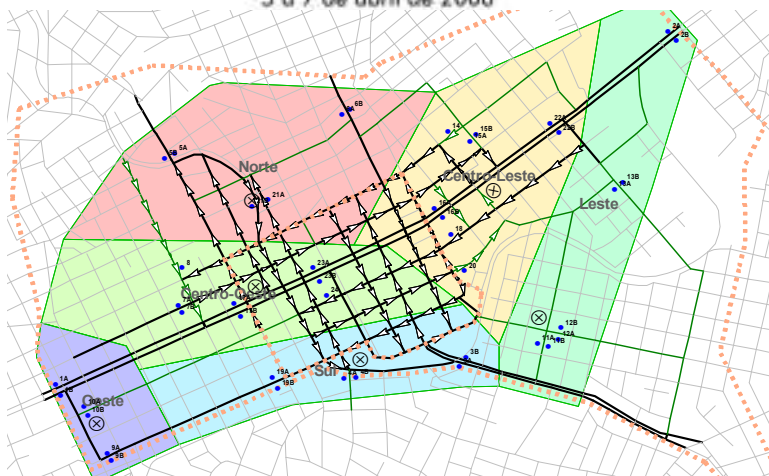
Contagem volumétrica classificada de veículos

Para se conhecer os tipos e a quantidade de veículos que circulam pelas vias passofundenses, realizou-se uma contagem classificada de veículos obtendo-se o volume de tráfego que passa por determinados trechos de vias.

A pesquisa foi realizada no dia 10 de agosto, quarta-feira, no período das 12:45 às 14:45 e das 17:15 às 19:15 (horários de pico), sendo esses períodos divididos em 15 minutos para uma melhor visualização da flutuação da demanda no sistema viário.

Os pesquisadores foram alocados em 44 pontos de coletas estrategicamente distribuídos na região de interesse (macro-região) com a intenção de se obter o número de veículos que passam nos pontos de acesso da micro-região e macro-região e em alguns pontos internos da rede. A Figura 2 exibe os pontos de coletas distribuídos na macro-região de estudo. A coleta foi realizada de modo visual se anotado o número de veículos passantes em determinada seção da via em planilhas de campo, classificando os veículos em leve (automóveis, camionetes e vans), ônibus e microônibus e caminhões.

Maceió - Alagoas
5 a 7 de abril de 2006



Fonte: Convênio PMPF-UPF-FEENG/UFRGS.

Figura 2: Pontos de coleta distribuídos na macro-região.

Pesquisa de placas

Com o objetivo de se quantificar as viagens realizadas e os trajetos percorridos no município de Passo Fundo, realizou-se a pesquisa de placas para a obtenção dos dados necessários para a geração de uma matriz origem-destino (O/D) de automóveis.

A pesquisa ocorreu no dia 11 de agosto nos turnos do início de tarde (12:45 às 14:45) e do final de tarde (17:15 às 19:15). Durante a pesquisa haviam 40 pontos de coletas onde os pesquisadores anotavam o número da placa de todos os automóveis de cor branca que passavam e também o horário (hora e minuto) a cada 10 veículos registrados no local de contagem. Adotou-se por apenas registrar as placas dos veículos de cor branca devido à impossibilidade de anotar-se a placa de todos os veículos passantes e por, em uma amostragem prévia, ter se verificado que o número de veículos de cor branca é de aproximadamente 20% da frota de Passo Fundo.

Após a pesquisa, os dados coletados foram confrontados para verificar a inferência sobre os pontos de origem-destino das viagens. Os postos de coletas foram divididos em regiões e foi gerada a matriz O/D dos veículos registrados, por ser uma pesquisa por amostragem, realizou-se uma expansão dos dados com base nos métodos utilizados na distribuição de viagens de matriz futuras de origem e destino, que se baseiam no cálculo de fatores de expansão a partir da amostra e do volume total levantado. Os ajustes na matriz de deslocamento ocorreram através do modelo SATURN, com base nas contagens realizadas em campo (CONVÊNIO PMPF-UPF-FEENG/UFRGS, 2005).

Estacionamento

Para verificar as características (ocupação, rotatividade e tempos de permanência) dos estacionamentos oferecidos em Passo Fundo, realizou-se uma pesquisa a respeito das vagas de estacionamento existentes na região central do município. Num primeiro momento estimou-se o número de vagas existentes nas vias da cidade, de acordo com o tipo oferecido, onde os dados foram obtidos a partir de BRUM (2004). A segunda etapa da pesquisa foi realizada por 18 pesquisadores com trajetos pré-definidos distribuídos pela micro-região de estudo, onde cada pesquisador circulava a pé pelo seu respectivo trajeto 4 vezes por turno anotando-se os números das placas de todos os veículos estacionados e classificando-os como automóveis, furgões, ônibus ou caminhões. A pesquisa ocorreu simultaneamente a pesquisa de placas.

A ocupação das vagas foi expressa pela relação do total de vagas ocupadas pelo número de vagas ofertadas durante um período de tempo, a rotatividade foi obtida através do número de vezes que uma vaga foi utilizada por um veículo distinto e a dificuldade de encontrar uma vaga livre foi relacionado com as medidas de ocupação e rotatividade, gerando conceitos qualitativos, divididos em alta, média e baixa.

Pesquisa de embarque e desembarque com senha

Com o objetivo de se verificar a quantidade de passageiros que embarcam e desembarcam em cada ponto de parada ao longo da linha estudada e a origem e o destino dos usuários do transporte coletivo do município de Passo Fundo, realizou-se uma pesquisa de embarque e desembarque com senha. A pesquisa foi realizada com foco na macro-região



Maceió - Alagoas
5 a 7 de abril de 2006

de estudo, contando com dois pesquisadores, um na porta de embarque de passageiros e outro na porta de desembarque de passageiros, nas linhas em que foram realizadas as pesquisas.

A pesquisa realizada no dia 16 de agosto, terça-feira abordou 25 linhas (das 54 existentes) das três empresas de coletivos urbanos de Passo Fundo (CODEPAS, TRANSPASSO e COLEURB). A coleta de dados ocorreu em dois turnos (das 12:45 as 14:45 e das 17:15 as 19:15).

No período de coleta, o pesquisador da porta de embarque entregava cartões numerados a todos os passageiros que embarcavam no ônibus e anotava o número do último cartão entregue e o número de pessoas que embarcavam sem receber o cartão em cada ponto de parada. Os cartões numerados em seqüência eram entregues pelos passageiros ao pesquisador na porta de desembarque, que guardava os cartões recebidos em envelopes identificados com cada ponto de parada do ônibus e também anotava o número de pessoas que embarcavam pela porta da frente (porta de desembarque) e o número de pessoas que desembarcavam sem entregar o cartão numerado.

Para se diagnosticar as linhas de interesse, determinando origem e destino dos usuários de transporte coletivo do município de Passo Fundo, dividiu-se a cidade em 12 zonas. Com a digitalização dos dados, geraram-se matrizes de deslocamento dos passageiros relacionando todas as viagens realizadas em todas as linhas pesquisadas, para obter-se um perfil dos deslocamentos realizados pelos usuários de transporte coletivo urbano.

Pesquisa de velocidade e retardo

Com a intenção de se quantificar os tempos perdidos em paradas nas viagens e as velocidades médias de deslocamento dos automóveis e ônibus no sistema viário passofundense, realizou-se uma pesquisa onde se mediu as velocidades e os retardos nas principais rotas utilizadas dentro da macro-região de estudo. As velocidades médias foram obtidas através da distância percorrida pelo tempo de trajeto. Foram obtidos dados para automóveis e para veículos de transporte coletivo, onde os veículos percorriam trajetos pré-estabelecidos e os pesquisadores anotavam o tempo das paradas realizadas. As causas de retardo verificadas durante as pesquisas eram:

- Paradas em interseções semaforizadas;
- Paradas em interseções não semaforizadas (placas 'PARE');
- Perturbações gerais do trânsito;
- Paradas em faixas de segurança para pedestres.
- Paradas em pontos de embarque e desembarque.

A obtenção das velocidades médias foi realizada através da relação entre a distância percorrida e tempo de trajeto.

Levantamento de dados referentes às lombadas

Em decorrência das exigências determinadas pela resolução nº 39/98 do CONTRAN, que proíbe a utilização de lombadas físicas em vias arteriais e padroniza as dimensões destas nas demais vias, foi levantado o número de lombadas físicas existentes nas principais rotas utilizadas para o escoamento viário passofundense, onde se verificou a localização, as dimensões e a sinalização das lombadas. A coleta de dados realizou-se através de viagens realizadas dentro das principais vias da malha viária, anotando-se num mapa a localização das ondulações transversais e em uma planilha anotou-se as suas dimensões (comprimento, altura e largura), as condições de sinalização vertical e horizontal (inexistente, ruim, bom ou ótimo) e algumas características das vias (mão única ou mão dupla, sentido).

Aspectos relevantes sobre a malha viária

Durante a realização do trabalho verificou-se visualmente diversas situações existentes na malha viária passofundense que geram desconforto e risco para os usuários (motoristas, ciclistas e pedestres), como acidentes e perturbações de tráfego decorrentes da má sinalização viária, filas de veículos em interseções e pontos críticos com grande fluxo e conflitos entre ônibus, pedestres e demais veículos devido à falta de condições de tráfego nas ruas e calçadas.

Para os casos onde foram observados problemas no trânsito referentes à sinalização viária, propuseram-se alternativas de melhorias para a sinalização já existente e a execução de sinalização em locais onde a mesma é inexistente. A elaboração das sugestões baseou-se nas orientações da resolução nº160 do CONTRAN e nos manuais de sinalização do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

Também se sugeriu rotas alternativas em algumas linhas de transporte coletivo de passageiros para reduzir conflitos entre ônibus e outros carros em vias estreitas, através de alterações em sentidos e características das mesmas.

Gerência dos pavimentos

Num primeiro momento para o Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) foi gerado um banco de dados com informações (tipo de pavimento, trincas, deformações, painéis, exudação, altura do meio fio, etc.), obtidas de modo



Maceió - Alagoas
5 a 7 de abril de 2006

visual com auxílio de régua, referentes às condições dos pavimentos em uma área da região central, definida como plano piloto. Em seqüência gerou-se um protótipo do SGP com base no banco de dados obtidos.

RESULTADOS

Pesquisa de levantamento dos ônibus intermunicipais com destino ao campus da Universidade de Passo Fundo

Foram contados 86 ônibus que realizam o transporte fretado de alunos e entrevistados motoristas de 60 ônibus (cerca de 70% dos veículos com destino a UPF), onde observou-se que 52,5% dos veículos utilizam-se do anel rodoviário para o acesso ao campus, ou seja, não trafegam pela região de estudo, 34,4% tem apenas a Avenida Brasil como via de deslocamento dentro da cidade e 13,1% utilizam-se da Avenida Brasil e outras vias.

Levantamento de dados para a definição dos pólos geradores de tráfego no município de Passo Fundo

Analisando os dados encontrados nas coletas nas escolas, universidades, hospitais, *shoppings centers*, supermercados e hotéis, verificou-se que o único local que se pode considerar atualmente como um pólo gerador de tráfego, causando as principais perturbações do tráfego, é a Universidade de Passo Fundo, localizada no Km 171 da BR-285, bairro São José, que possui 1206 professores, 1026 integrantes do corpo técnico administrativo e 11387 alunos.

Demanda do transporte privado

Com os dados obtidos nas pesquisas de contagem volumétrica classificada de veículos e de placas, foram geradas matrizes de deslocamento (origem/destino) dos automóveis. Através dos dados obtidos durante as pesquisas, podemos destacar a Avenida Brasil como a principal rota de deslocamento dos usuários do sistema viário de Passo Fundo. Concluídas as análises das viagens realizadas pelos motoristas de veículos leves, observou-se que no horário de pico do início da tarde (13:00 à 14:00) a região central e também a Universidade de Passo Fundo possuem um maior potencial de atração e produção de deslocamentos, identificando um grande volume de viagens com destino a estas áreas. O centro também é a zona com maior produção de deslocamentos. No horário de pico do segundo período de pesquisa (17:30 às 18:30) nota-se que as viagens dentro da rede viária possuem uma maior paridade com relação às origens e destinos das mesmas, apresentando grande diferença para o período anterior, onde havia um grande número de viagens com destino ao centro do município e UPF.

Estacionamento

Verificou-se a existência de aproximadamente 4000 vagas de estacionamentos na micro-região de estudo, sendo 2829 vagas de estacionamento livre e 1098 vagas estacionamento regulamentado (estacionamento rotativo), além das vagas especiais de estacionamento (Carga e Descarga, Embarque e Desembarque, Ambulância, Veículos Oficiais, etc.). Pôde-se observar que a região central de Passo Fundo é altamente visada para o estacionamento dos veículos (entre 60% e 100% na maior parte da região) e possui uma rotatividade média das vagas. No início da tarde observa-se uma ocupação maior que no período de fim de tarde, com grande concentração na Avenida Brasil e aos arredores da Rua Moron. Observou-se que a rotatividade na região é maior no período do final da tarde do que no período de início de tarde. No primeiro turno de pesquisa, observa-se que a Rua Moron e em seu entorno é a área com maior rotatividade e no segundo período de pesquisa, a Avenida Brasil possui uma rotatividade alta. Em locais que apresentam alta ocupação e rotatividade média de vagas verificou-se uma alta dificuldade de se encontrar vagas livres, e a baixa dificuldade ocorre onde a ocupação se encontra num nível médio e de baixa ou média rotatividade. Também se pode ressaltar que há áreas de estacionamentos que possuem veículos que permanecem longos períodos de tempo estacionados no mesmo local, chegando a 27% o número de veículos estacionados em algumas áreas da região central de Passo Fundo durante todo período de coleta, o que indica a provável utilização das vagas por pessoa que trabalham na região e mantém os veículos estacionados o dia inteiro na mesma vaga.

Pesquisa de embarque e desembarque com senha

No levantamento do número de pontos de parada de ônibus na macro-região de estudo encontrou-se 153 pontos, sendo que a grande maioria dos embarques e desembarques ocorreram dentro da micro-região, estes em 6 pontos da Avenida Brasil e na parada da rua Coronel Chicuta (em frente aos Correios). Observa-se que no primeiro turno de pesquisa (início da tarde) a região central de Passo Fundo (zonas 11 e 12) possui uma grande atratividade, sendo o destino de muitos usuários do sistema de transporte coletivo. No segundo turno de pesquisa (final da tarde), há uma inversão do interesse nas viagens realizadas, onde o centro é a origem e os bairros são o destino dos passageiros. Pode-se observar ainda que a zona 6, onde se encontra a Universidade de Passo Fundo, também possui uma grande atratividade de

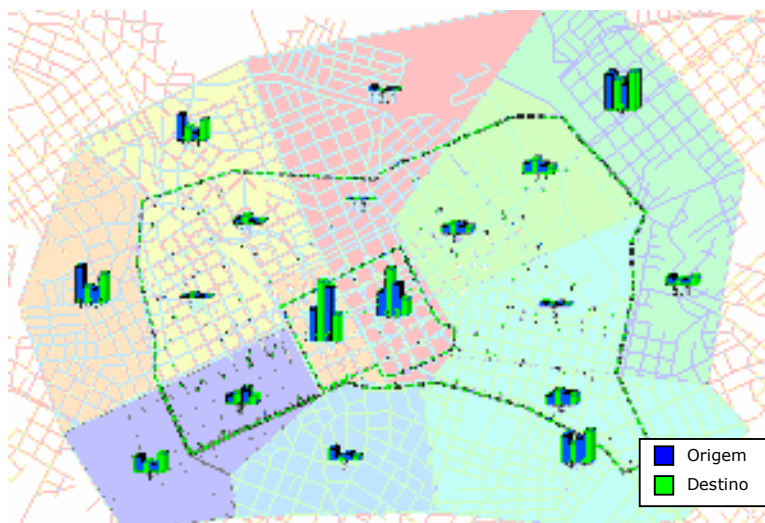
viagens, onde no final da tarde há um grande deslocamento de estudantes para o campus I. Também se constatou uma concentração de ônibus na Avenida Brasil, chegando a 75 ônibus na sentido Oeste-Leste e 40 no sentido Leste-Oeste no horário de pico.

A Tabela 1 apresenta a matriz de origem/destino dos usuários do sistema de transporte público no início da tarde e a Figura 5 ilustra a demanda dos usuários do sistema de transporte coletivo.

Tabela 1 – Matriz O/D de viagens realizadas por transporte coletivo no pico do início da tarde.

| O/D | 1 | 2 | 3 | 4 | 4,1 | 5 | 5,1 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9,1 | 10 | 10,1 | 11 | 12 | 13 | 13,1 | Total |
|-------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|----|------|-------|
| 1 | 70 | 44 | 0 | 29 | 2 | 5 | 5 | 0 | 27 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 116 | 129 | 0 | 0 | 440 |
| 2 | 20 | 6 | 0 | 14 | 13 | 5 | 0 | 65 | 15 | 17 | 0 | 0 | 0 | 31 | 13 | 21 | 0 | 0 | 220 |
| 3 | 0 | 0 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79 | 26 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 81 | 0 | 0 | 346 |
| 4 | 9 | 2 | 0 | 31 | 92 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 31 | 17 | 3 | 8 | 40 | 23 | 0 | 0 | 270 |
| 4,1 | 12 | 13 | 0 | 137 | 152 | 0 | 0 | 20 | 17 | 0 | 16 | 29 | 3 | 0 | 306 | 80 | 0 | 0 | 786 |
| 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 5 | 6 | 13 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 46 | 20 | 0 | 0 | 102 |
| 5,1 | 0 | 4 | 0 | 15 | 0 | 17 | 25 | 0 | 9 | 3 | 35 | 11 | 0 | 0 | 50 | 35 | 0 | 1 | 205 |
| 6 | 7 | 45 | 11 | 10 | 46 | 0 | 0 | 127 | 91 | 61 | 17 | 10 | 0 | 14 | 389 | 185 | 0 | 0 | 1011 |
| 7 | 5 | 6 | 7 | 3 | 5 | 0 | 0 | 80 | 0 | 0 | 9 | 20 | 0 | 30 | 69 | 35 | 0 | 0 | 269 |
| 8 | 5 | 10 | 4 | 0 | 4 | 1 | 1 | 59 | 8 | 0 | 7 | 8 | 2 | 39 | 17 | 8 | 0 | 0 | 175 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 10 | 11 | 9 | 9 | 37 | 0 | 7 | 12 | 15 | 0 | 4 | 117 |
| 9,1 | 0 | 40 | 0 | 65 | 7 | 2 | 2 | 24 | 24 | 25 | 35 | 67 | 30 | 0 | 167 | 213 | 0 | 0 | 700 |
| 10 | 0 | 4 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 8 | 29 | 0 | 0 | 61 |
| 10,1 | 0 | 104 | 0 | 30 | 10 | 0 | 0 | 28 | 77 | 58 | 6 | 0 | 31 | 78 | 262 | 359 | 0 | 0 | 1042 |
| 11 | 110 | 12 | 17 | 12 | 48 | 2 | 26 | 143 | 50 | 13 | 22 | 163 | 21 | 210 | 30 | 27 | 0 | 12 | 921 |
| 12 | 29 | 9 | 5 | 29 | 154 | 12 | 50 | 208 | 28 | 22 | 19 | 31 | 4 | 57 | 13 | 25 | 0 | 2 | 698 |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 |
| 13,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 55 | 18 | 0 | 0 | 92 |
| Total | 271 | 300 | 96 | 387 | 540 | 52 | 132 | 847 | 385 | 246 | 225 | 409 | 95 | 474 | 1683 | 1303 | 0 | 20 | 7463 |

Fonte: Convênio PMPF-UPF-FEENG/UFRGS.



Fonte: Convênio PMPF-UPF-FEENG/UFRGS.

Figura 5 – Potencial gerador das zonas de tráfego para transporte coletivo urbano.

Pesquisa de velocidade e retardo de automóveis

No início da tarde foi observado que a micro-região, especialmente os trechos C, F, K e M, possuem os menores valores de velocidade média encontrados durante a pesquisa, velocidades entre 13 e 20 Km/h. e os trechos D e H atingindo

velocidades médias superiores a 40 Km/h A Figura 6 proporciona uma melhor visualização das velocidades médias nos trechos no primeiro turno de pesquisa.



Fonte: Convênio PMPF-UPF-FEENG/UFRGS.

Figura 6: Velocidades médias dos automóveis no início da tarde.

No segundo turno de pesquisa os trechos críticos encontrados foram os F, J, K e M, com valores médios de velocidade entre 15 e 20 Km/h, e o trecho H foi o que apresentou a maior velocidade média (43 Km/h), não possuindo tempos de paradas significantes.

A velocidade média encontrada nos dois turnos de pesquisa foi de 27,5 Km/h e observou-se que as principais causas de tempos perdidos que ocorreram durante a pesquisa foram em dispositivos semafóricos de controle, principalmente na micro-região de estudo, e em duas interseções não semaforizadas.

Pesquisa de velocidade e retardo de transporte coletivo urbano

Após a análise dos resultados verificou-se que há uma uniformização da velocidade média nos dois turnos, variando entre 10 e 20 Km/h, com exceção do trajeto F (trecho crítico) que possui uma velocidade média de 8 Km/h nos dois turnos pesquisados, e dos trechos D, H, A e E com velocidades médias podendo chegar a 31 Km/h. A velocidade média encontrada nos dois turnos de pesquisa foi de 17 Km/h e observou-se que as principais causas de tempos perdidos durante a pesquisa foram em dispositivos semafóricos de controle, principalmente na micro-região de estudo.

Levantamento de dados referentes às lombadas

Foram encontradas 24 lombadas físicas nas principais vias do sistema viário de Passo Fundo, onde se verificou que apenas cerca de 30% delas estão com as dimensões conforme a resolução nº 039 estabelecida pelo CONTRAN, que determina que as lombadas tipo I devem ter um comprimento de 3,70 m e altura de até 0,10 m. Também se verificou que a sinalização das lombadas, tanto horizontal como a vertical, está seriamente comprometida.

Gerência de pavimentos

Durante o levantamento de informações necessárias para gerar o protótipo do SGP foi observado q 70% das vias de Passo Fundo são pavimentadas e estimado que a prefeitura possui um patrimônio de quase R\$ 20.000.000,00 em pavimentos asfálticos e de paralelepípedos (considerados valores apenas do revestimento e em condições de novo).

Aspectos relevantes sobre a malha viária

Durante o período de realização do trabalho foram observados, em algumas interseções e trechos de vias, conflitos existentes entre veículos e pedestres e defeitos na pavimentação, calçadas e sinalização viária que acarretam em perturbações do trânsito e acidentes causando danos materiais e perda de vidas.

A Figura 8 exibe alguns pontos onde existem defeitos existentes na pavimentação urbana, obstrução de calçadas e sinalização urbana defeituosa.

Em algumas situações críticas foram geradas soluções técnicas de sinalização viária com o intuito de se minimizar filas, conflitos e acidentes de trânsito, buscando a canalização e orientação dos usuários do sistema viário urbano do município. Também se realizou projetos sugerindo a alteração de trajetos realizados por ônibus de coletivos urbanos. A Figura 9 expõe algumas soluções propostas que visam à melhoria da qualidade do sistema.



Figura 8: Defeitos no pavimento, calçadas e sinalização urbana.

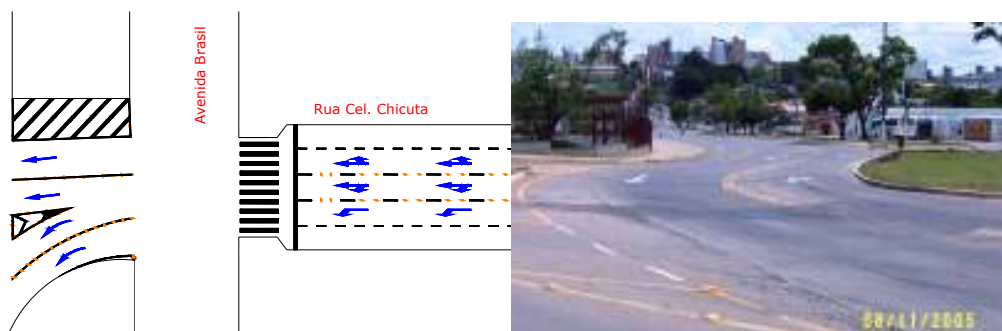


Figura 9: Projeto de sinalização na Rua Coronel Chicuta e sinalização horizontal executada na Avenida Brasil.

CONCLUSÕES

Após a realização do presente estudo e analisados os resultados obtidos, pode-se chegar a algumas conclusões:

- A definição da área de estudo dividida em micro-região e macro-região mostrou-se adequada para o município de Passo Fundo devido a grande concentração de fluxo de veículos na região central (área crítica) e pela macro-região abranger as principais rotas dos usuários do sistema viário;
- Por meio das pesquisas realizadas, coleta de dados e levantamento visual de pontos da malha viária passofundense obteve-se um volume de dados significativos que constituem atualmente um banco de dados rico em informações;
- A criação do banco de dados possibilitou diagnosticar e quantificar as atuais condições do trânsito urbano do município;
- Pode-se identificar claramente a inexistência de ferramentas auxiliares para o estabelecimento de planos de investimentos em pavimentação na cidade de Passo Fundo.
- Verifica-se que a situação da rede urbana possui alguns problemas que devem ser corrigidos em pontos espalhados pela cidade (especialmente na região central) e nos trajetos utilizados nas viagens com destino a UPF, especialmente no horário de pico (final de tarde);
- Através das análises dos resultados obtidos durante o trabalho, pode-se destacar que a maioria dos problemas enfrentados podem ser facilmente reduzidos com soluções técnicas simples como, por exemplo, projetos de sinalização horizontal e vertical adequada que auxiliem na canalização do fluxo de tráfego;
- O órgão gestor deve propiciar condições mínimas de conforto e segurança aos usuários através de pavimentação adequada das ruas e, especialmente, calçadas para a realização das viagens a pé;
- Pode-se utilizar sistemas de binários para aliviar as vias carregadas (especialmente as mais estreitas), gerando alternativas de deslocamento de veículos. Podemos exemplificar as ruas Ângelo Preto (criando binário com a Rua Coronel Camisão ou a Avenida Sete de Setembro) e Duque de Caxias;
- Deve haver uma modernização do sistema semafórico existente no município de Passo Fundo, utilizando-se de sincronismo dos mesmos;
- Recomenda-se a substituição de lombadas físicas por controladores eletrônicos de velocidade principalmente em vias de grande fluxo (vias arteriais), trazendo assim mais conforto aos condutores e passageiros de transporte coletivo urbano;
- É extremamente necessária a viabilização de rotas alternativas para as viagens de longa distância presentes no sistema viário urbano.



Maceió - Alagoas
5 a 7 de abril de 2006

- Com base nas estimativas efetuadas acerca do patrimônio a ser preservado no que diz respeito apenas a revestimento nas vias urbanas de Passo Fundo, nota-se com clareza a real necessidade da utilização de ferramentas que permitam a otimização dos recursos públicos disponíveis.

Também vale ressaltar que de nada adianta as cidades de médio e grande porte possuírem um sistema viário tecnicamente elaborado se não possuírem uma fiscalização atuante e, principalmente, educação de toda a população (condutores de veículos automotores, ciclista e pedestres) com relação às questões do trânsito.

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Ampliar o banco de dados existente;
- Verificar rotas alternativas para as viagens realizadas dentro do sistema urbano;
- Realizar estudos específicos para cada questão abordada no presente estudo;
- Analisar mais alternativas para o sistema viário de Passo Fundo.

AGRADECIMENTOS

- Prefeitura Municipal de Passo Fundo;
- Universidade de Passo Fundo;
- LASTRAN-UFRGS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUM, P.B. **Estudo e Avaliação do Trânsito do Município de Passo Fundo**. Passo Fundo, 2004 (Relatório técnico entregue a Prefeitura Municipal de Passo Fundo).

CENSO 2000. Brasília: IBGE, 2005. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em: 13 abr. 2005.

Código de Trânsito Brasileiro – Lei nº 9.053 de 23-9-1997, São Paulo: Atlas, 1998.

Companhia de engenharia de tráfego de São Paulo (CET-SP). **Pólos Geradores de Tráfego**. São Paulo, 1983. (Boletim Técnico, 32)

CONTRAN. **Resolução n.º39 do Conselho Nacional de Trânsito**. Estabelece os padrões e critérios para a instalação de ondulações transversais e sonorizadores nas vias públicas disciplinados pelo Parágrafo único do art. 94 do Código de Trânsito Brasileiro. Maio de 1998. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>> Acesso em: 18 set. 2005.

_____. **Resolução n.º146 do Conselho Nacional de Trânsito**. Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semi-reboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro. Agosto de 2003. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>> Acesso em: 2 jun. 2005.

_____. **Resolução n.º160 do Conselho Nacional de Trânsito**. Aprova o ANEXO II do Código de Trânsito Brasileiro. Abril de 2004. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>> Acesso em: 14 out. 2005.

_____. **Resolução n.º165 do Conselho Nacional de Trânsito**. Regulamenta a utilização de sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização, nos termos do § 2º do artigo 280 do Código de Trânsito Brasileiro. Setembro de 2004. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>> Acesso em: 25 jun. 2005.

CONVÊNIO PMPF-UPF-FEENG/UFRGS. **Diagnóstico da mobilidade em Passo Fundo**. Porto Alegre, set. 2005 (Relatório técnico entregue a Prefeitura Municipal de Passo Fundo).

Departamento Nacional de Trânsito, **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/educacao.htm>> Acesso em: 27 jun. 2005.

_____. **Manual de Sinalização Horizontal**. Brasília, 200?

_____. **Manual de Sinalização Vertical**. Brasília, Outubro de 2005. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br>> Acesso em: 20 out. 2005.

FRANDOLOZO, G. **Gerência de Pavimentos Urbanos: Estudo de caso aplicado às vias pavimentadas da cidade de Passo Fundo – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2004.

HANSEN, M. **Diagnóstico e alternativas para o sistema viário do município de Passo Fundo – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

JUNIOR, J.L et al. – **Priorização em Sistemas de Gerência de Pavimentos**. In: 7º Reunião Anual de Pavimentação Urbana, 1996, São José dos Campos.

RODRIGUES, R.M. GONÇALVES, F.J.P. – **SIGMA: Um Sistema Especialista para Auxílio na Manutenção de Pavimentos Urbanos**. In: 7º Reunião Anual de Pavimentação Urbana, 1996, São José dos Campos.