

Estudo de Tráfego e Acessibilidade para Implantação de um Pólo Atrator de Viagens

*Helena Beatriz Bettella Cybis (PPGEP/UFRGS)
Davi Ribeiro Campos de Araújo (PPGEP/UFRGS)
Paula Ariotti (PPGEP/UFRGS)*

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso que avalia os prováveis impactos da transferência e ampliação de uma instituição de ensino fundamental e médio, e da implantação de uma instituição de ensino superior em conjunto com outras instalações de menor porte, no mesmo local. O estudo visa atender dois objetivos: avaliar a acessibilidade dos usuários em relação às localizações atual e proposta para o empreendimento; e avaliar o impacto na rede viária decorrente da implantação do pólo, considerando alterações propostas para a rede viária na área de estudo.

Palavras chave: Modelo de alocação, estudo de tráfego, pólos atratores de viagens.

1 Introdução

A implantação de novos empreendimentos de grande porte exige que sejam feitos estudos diversos relacionados a aspectos econômicos, sociais, ambientais e de planejamento. As conseqüências decorrentes da operação de grandes obras se refletem não só no local de implantação, mas em pontos distantes do empreendimento (Cybis *et al.*, 1999a).

A definição do local de implantação para pólos atratores deve atender aos interesses e bem estar dos usuários sem prejuízo dos demais membros da população. A distância percorrida e o tempo de viagem são fatores de grande impacto na percepção de dificuldade de acesso para os usuários. Através de medidas de acessibilidade é possível quantificar e avaliar o grau de dificuldade de acesso em relação a uma localidade específica.

A implantação de novas vias implica na escolha de novos caminhos para percorrer a rede viária, acarretando modificações nas características do tráfego. Desta forma, é necessário avaliar a reformulação da escolha de rotas dos usuários e os efeitos no desempenho do tráfego em área abrangente.

Modelos computacionais de alocação de tráfego, como o SATURN (Van Vliet e Hall, 1998), são ferramentas capazes de simular, de forma adequada, o possível comportamento do tráfego devido a alterações na rede viária ou na demanda de viagens. Desta maneira, é possível avaliar a eficiência do tráfego considerando diversas alterações simultaneamente.

Este artigo descreve um estudo de caso realizado em duas etapas. Na primeira etapa, propõe-se avaliar a acessibilidade dos usuários, através da comparação de medidas de acessibilidade. Na segunda etapa, objetiva-se avaliar o desempenho do tráfego considerando a operação do pólo atrator e a implantação de alterações viárias na área de estudo, sob a forma de duas propostas alternativas, Diretriz Norte e Diretriz Sul.

2 Estudo de acessibilidade

O estudo de acessibilidade foi desenvolvido com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Através de um banco de dados geo-referenciados, contendo a rede viária de Porto Alegre digitalizada, foram cadastrados pontos representando o endereço dos potenciais usuários do empreendimento. Os potenciais usuários foram divididos em três classes: população total atual de famílias dos alunos da instituição de ensino, população total atual de funcionários dos setores administrativo e pedagógico, e algumas instituições de interesse ligadas à entidade do pólo atrator. A representação gráfica dos endereços no SIG pode ser observada na Figura 1.

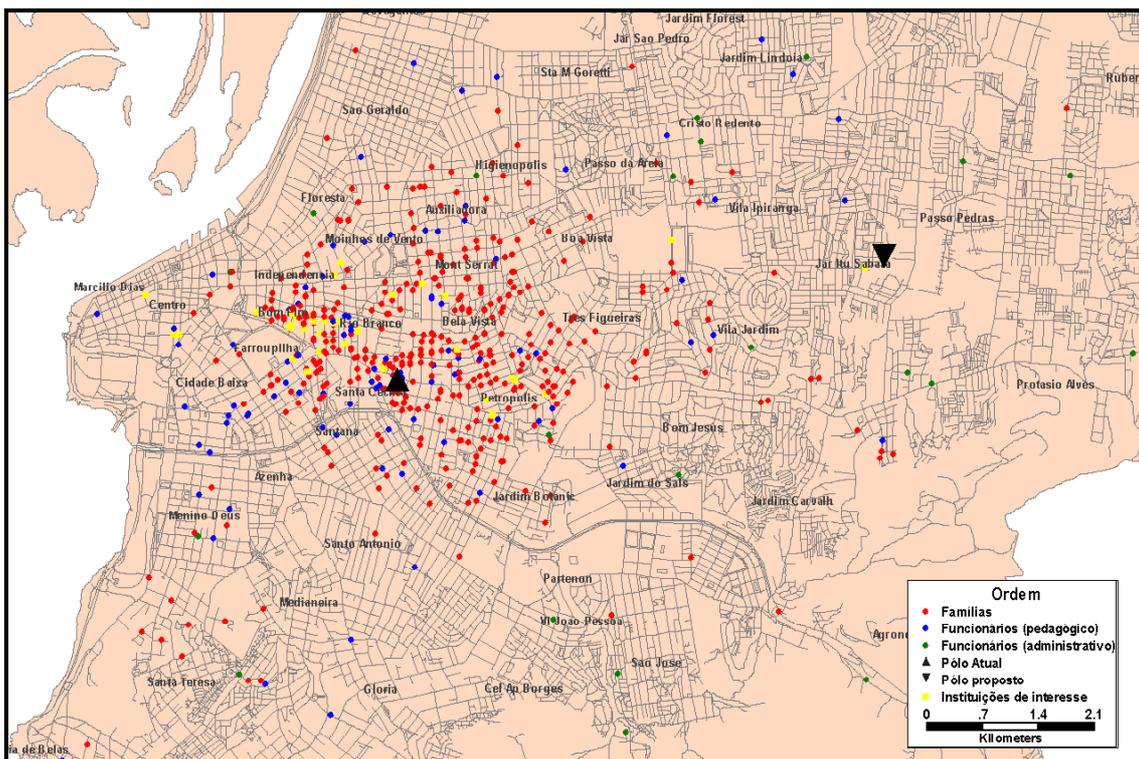


Figura 1: Representação dos endereços dos potenciais usuários

O indicador de acessibilidade escolhido para o estudo foi a distância total percorrida pelo conjunto de usuários, através da rede viária, entre suas residências e o local de destino. O somatório das distâncias caracteriza a medida de acessibilidade de cada localidade alternativa. A escolha deste indicador se justifica pelo fato de se tratar de um estudo estratégico, sendo inadequada a utilização de indicadores com maior nível de detalhe, visto que a rede viária poderá sofrer modificações significativas no decorrer do período até a entrada em operação do empreendimento. Assumindo que os usuários conhecem a rede viária e as viagens são rotineiras, foi adotado o caminho mínimo de cada viagem para o cálculo do somatório das distâncias. Os resultados obtidos, percentualmente, podem ser observados na Tabela 1.

Classe de usuário	Nº total (un)	Acessibilidade - local atual	Acessibilidade - local proposto
Famílias de alunos	524	100%	306%
Funcionários (setor pedagógico)	107	100%	234%
Funcionários (setor administrativo)	65	100%	95%
Instituições de interesse	52	100%	371%
Geral	748	100%	246%

Tabela 1: Relação percentual do somatório das distâncias

2.1 Análise dos resultados

Esses resultados representam a dificuldade de acesso, para os usuários, em relação à localização atual e à localização proposta para o empreendimento. Observa-se que a localização proposta apresenta, em média, um acréscimo de 146% nas distâncias percorridas na região do estudo. Entretanto, esse resultado caracteriza uma medida comparativa entre as duas localizações, não sendo o único fator decisivo para a avaliação da viabilidade de implantação do pólo atrator. Além disso, nota-se um crescimento no adensamento urbano na região do estudo, e por isso, outros fatores devem ser estudados com maior nível de detalhe, considerando que o pólo atrairá um novo perfil de usuários para a região.

3 Estudo de tráfego

O estudo de tráfego foi desenvolvido com o uso do modelo de alocação de tráfego SATURN - Simulation and Assignment of Traffic in Road Networks. Este modelo foi desenvolvido originalmente na década de 70, pela

Universidade de Leeds, na Inglaterra. O SATURN é um modelo de alocação de tráfego com um módulo de simulação de interseções (Bulla *et al.*, 1996). Neste estudo foi utilizado somente o módulo de alocação, por se tratar de um estudo de natureza estratégica.

O SATURN permite avaliar o impacto no tráfego decorrente de alterações na rede viária, como inserção de novas vias, inversão de sentido de circulação; e da implantação de pólos atratores ou geradores de viagens, e variações na demanda (Freitas *et al.*, 2001). Através do módulo de alocação, o modelo estima a escolha de rotas utilizadas pelos usuários em decorrência das modificações ocorridas na rede ou na demanda de viagens.

3.1 Dados para o modelo

Para a modelagem, o SATURN utiliza dois conjuntos de informações como dados de entrada: um sobre as características da rede viária e outro sobre a demanda de viagens. As características de rede exigidas pelo modelo são: comprimento do arco, definido como a distância entre interseções adjacentes; sentido de circulação dos arcos; velocidade em fluxo livre e na capacidade e, capacidade dos arcos.

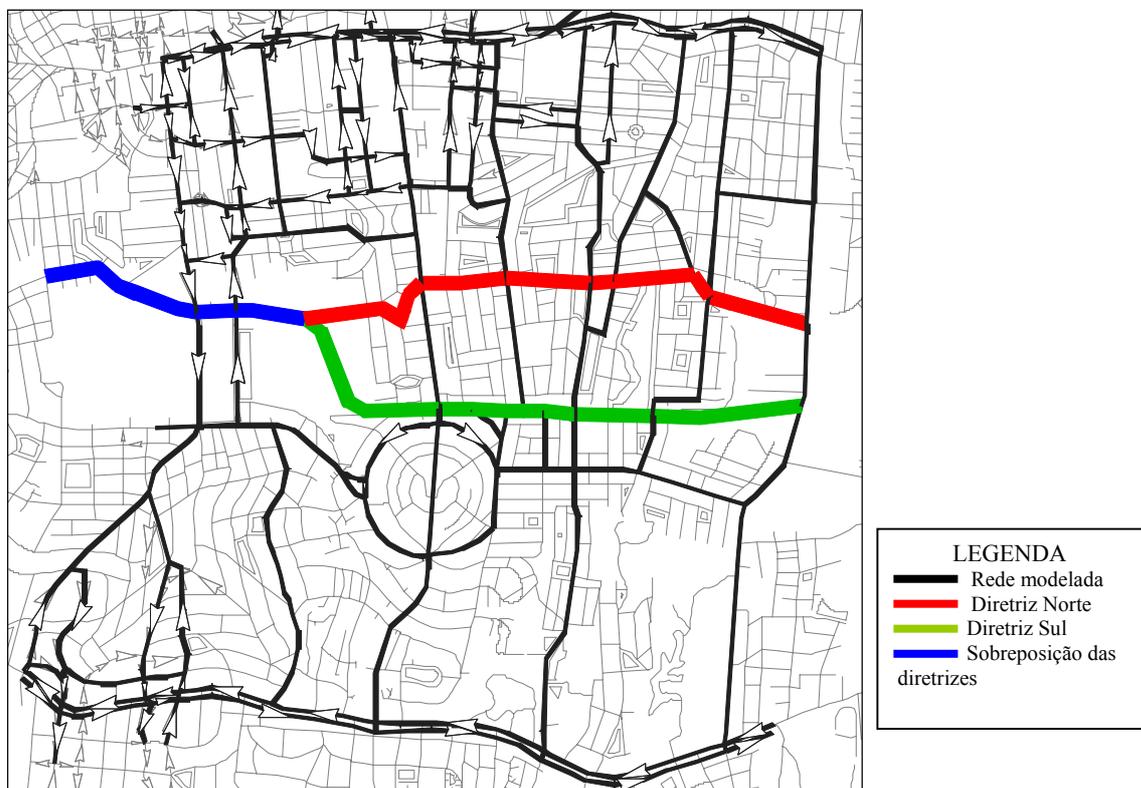
As informações sobre a demanda de viagens são representadas através de uma matriz origem-destino, onde cada célula “ij” da matriz indica o número de viagens da zona “i” para a zona “j”, durante o período de análise.

3.2 Definição da rede modelada

A caracterização da área de estudo foi efetuada através da seleção das vias de maior carregamento viário, sendo classificadas em principais ou secundárias. A estrutura topológica da rede foi construída a partir da base de dados geo-referenciados em SIG (Pinto *et al.*, 1998). A classificação da hierarquia viária foi definida através de uma pesquisa de campo onde também foram definidas características de velocidade e de capacidade de cada arco.

Além das vias existentes, foram modeladas duas propostas alternativas de diretrizes viárias a serem implantadas na região da área de estudo. Uma das diretrizes situa-se ao norte do local proposto para o empreendimento e a outra, ao sul. Na modelagem, as duas diretrizes receberam classificações similares, porém a Diretriz Sul sofreu medidas de redução de velocidade e capacidade por apresentar trechos com greide mais acentuado. A representação gráfica da rede e das diretrizes propostas pode ser observada na Figura 2.

Figura 2: Representação gráfica da rede modelada com as duas diretrizes alternativas



3.3 Definição da demanda de viagens

Para a definição da demanda de viagens, a rede modelada foi dividida em 29 zonas de tráfego. Zonas de tráfego são regiões com características semelhantes quanto ao uso do solo (tipo de ocupação), como por exemplo, industrial, residencial e comercial, e quanto a outras características como densidade populacional, renda, atração de viagens, etc. Para este estudo foram definidos dois padrões de demanda: demanda atual e demanda futura.

3.3.1 Determinação da demanda atual

A matriz de viagens que representa a demanda atual foi determinada através do módulo de atualização de matrizes do SATURN – módulo ME2. O ME2 (Matzoros *et al.*, 1987; Willumsen, 1992) estima matrizes O-D a partir de contagens volumétricas de veículos. As contagens foram realizadas nos dois períodos correspondentes aos horários modelados, das 7:00h às 8:00h da manhã e das 18:00h às 19:00h da tarde. Obteve-se assim, duas matrizes para a demanda atual.

3.3.2 Determinação da demanda futura

A demanda futura foi estimada a partir da demanda atual considerando o acréscimo de viagens devido à implantação do pólo atrator e o acréscimo devido ao crescimento urbano de Porto Alegre. Este último foi calculado baseado na taxa de crescimento domiciliar, a partir de dados do censo/IBGE de 1991 e 1996. Considerando estes dois fatores, estimou-se que a matriz de viagens futura no período da manhã, sofreu um acréscimo de 32% e no período da tarde, um acréscimo de 33%.

3.4 Definição dos cenários

Neste estudo, foram modelados e avaliados oito cenários. Os cenários foram construídos segundo combinações das três configurações de rede: rede atual, rede considerando a Diretriz Norte e rede considerando a Diretriz Sul; das duas demandas definidas: atual e futura; e dos dois períodos de estudo: pico da manhã e pico da tarde. A Tabela 2 apresenta as combinações dos cenários analisados.

Cenário	Rede	Demanda	Turno
1	atual	Atual	manhã
2	atual	Atual	tarde
3	atual	Futura	manhã
4	atual	Futura	tarde
5	com Diretriz Norte	Futura	manhã
6	com Diretriz Norte	Futura	tarde
7	com Diretriz Sul	Futura	manhã
8	com Diretriz Sul	Futura	tarde

Tabela 2: Cenários modelados no SATURN

3.5 Resultados fornecidos pelo SATURN

Os parâmetros agregados estimados pelo modelo e avaliados para cada cenário foram a velocidade média total da rede, o tempo total de viagem e a distância total percorrida por todos os veículos na área de estudo. A identificação da rede viária de melhor desempenho deu-se a partir da análise e comparação dos resultados estimados para os cenários alternativos modelados. As tabelas a seguir apresentam os resultados obtidos, percentualmente, para cada parâmetro.

Velocidades médias na rede				
Demanda		Rede atual	com Diretriz Norte	com Diretriz Sul
atual	manhã	100%	106%	104%
	tarde	100%	112%	108%
Futura	manhã	100%	114%	111%
	tarde	100%	122%	119%

Tabela 3: Relações percentuais das velocidades estimadas pelo SATURN

Tempo total de viagem na rede				
Demanda		Rede atual	com Diretriz Norte	com Diretriz Sul
atual	manhã	100%	94%	96%
	tarde	100%	88%	92%
Futura	manhã	100%	86%	89%
	tarde	100%	79%	82%

Tabela 4: Relações percentuais dos tempos estimados pelo SATURN

Distâncias totais percorridas na rede				
Demanda		Rede atual	com Diretriz Norte	com Diretriz Sul
atual	manhã	100%	99%	100%
	tarde	100%	98%	99%
Futura	manhã	100%	97%	99%
	tarde	100%	97%	98%

Tabela 5: Relações percentuais das distâncias estimadas pelo SATURN

Além da apreciação dos parâmetros agregados, foram feitas análises específicas, como avaliação das escolhas de rotas entre pares origem-destino para verificação de sua consistência, e verificação de condições de saturação dos arcos, como pode ser observado nas Figuras 3 a 4, onde é representado o tráfego decorrente das rotas estimadas nos cenários modelados do período da tarde. As barras apresentadas nas figuras indicam o carregamento viário, representado no módulo gráfico do SATURN, onde a espessura é proporcional ao volume de tráfego em cada arco.

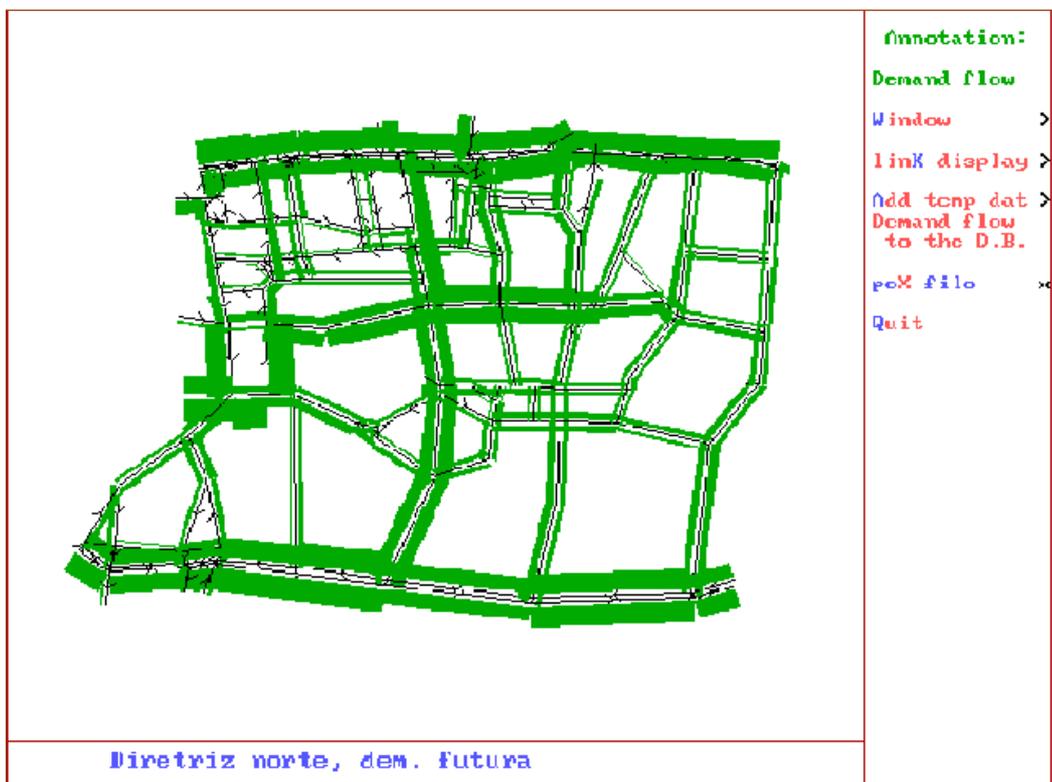


Figura 3: Carregamento viário no cenário com Diretriz Norte e demanda futura

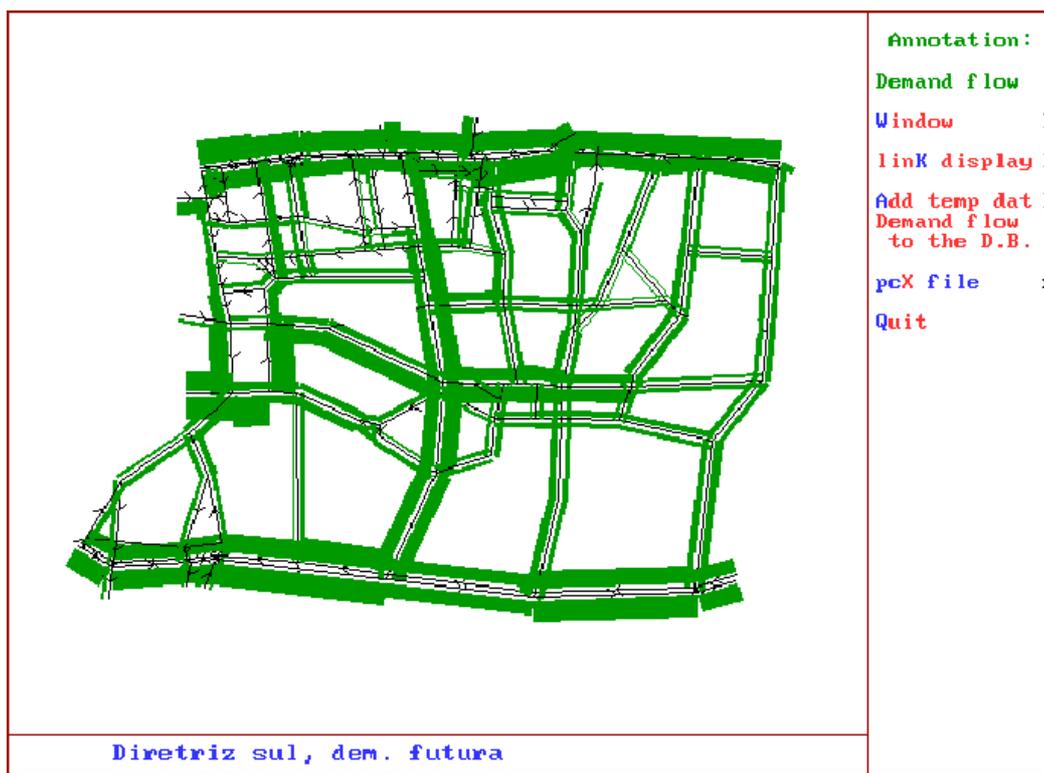


Figura 4: Carregamento viário no cenário com Diretriz Sul e demanda futura

4 Análise dos resultados

Através dos parâmetros estimados pelo SATURN, pode-se observar que as duas diretrizes implicam em melhorias significativas nas condições de circulação da rede viária. Avaliando os resultados apresentados nas tabelas 3 a 5, nota-se que existe uma diferença muito pequena entre os dois cenários que incluem as diretrizes propostas, destacando a Diretriz Norte por apresentar maiores velocidades médias, menores tempos de viagem e menores distâncias percorridas para os veículos que trafegam na área de estudo. Também foi possível constatar que as melhorias observadas na simulação do cenário considerando a Diretriz Norte se preservam nos dois períodos modelados, tanto com a demanda atual como com a demanda futura. Nas figuras 3 e 4 observa-se que as vias componentes das duas diretrizes são rotas atraentes para os usuários, pois apresentam elevados níveis de tráfego, contribuindo para atenuar o carregamento das demais vias.

5 Conclusões

O presente trabalho descreve um estudo de caso que avalia os prováveis impactos da transferência e expansão de um pólo atrator de tráfego. Este estudo foi realizado em duas etapas com objetivos distintos: estudo de acessibilidade e estudo de tráfego.

No estudo de acessibilidade pode-se mensurar e comparar a acessibilidade dos usuários em relação à localização atual e à localização proposta para o pólo atrator. Foi possível concluir que houve um acréscimo de 146% na distância total percorrida até o local proposto para a implantação do empreendimento. Ainda que este resultado seja considerado desvantajoso, sob o ponto de vista de dificuldade de acesso, é importante considerar que outros fatores são relevantes na análise da viabilidade de implantação do pólo na localidade proposta.

No estudo de tráfego avaliou-se o impacto decorrente da implantação do pólo considerando duas propostas de diretrizes viárias alternativas para circulação na região do estudo. Foi possível concluir que as duas diretrizes trazem impactos significativamente positivos para a rede viária contribuindo para seu melhor desempenho.

Embora os resultados analisados para os cenários das duas diretrizes tenham sido semelhantes, a Diretriz Norte possivelmente proporcionará maiores velocidades médias, menores distâncias e menores tempos de viagem para os veículos que utilizarão a rede viária na área de estudo. As melhorias observadas na simulação do cenário considerando a Diretriz Norte se preservam nos dois períodos modelados, tanto com a demanda atual como com

a demanda futura. Desta forma, concluiu-se que, provavelmente, a Diretriz Norte se apresente como a melhor alternativa para implantação tanto sob aspectos construtivos como de eficiência de circulação.

Referências bibliográficas

- BULLA P., LINDAU L.A., CYBIS, H.B.B. 1996. Administração do tráfego através do modelo computacional SATURN, Revista do Grupo Pet-Civil, n.01, UFRGS, Porto Alegre, p. 33-42.
- CYBIS, H. B. B., LINDAU, L. A., ARAÚJO, D. R. C. 1999a. Avaliando o impacto atual e futuro de um pólo gerador de tráfego na dimensão de uma rede viária abrangente. Revista Transportes. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p.64-85
- FREITAS, S. L. O., MOSCARELLI, F., BRANCO, O. C., CYBIS, H. B. B., ARAÚJO, D. R. C., NODARI, C. T. 2001. Uso do modelo SATURN no estudo de impacto de um pólo gerador de viagens no tráfego. In: Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, XIII, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre. ANTP.
- MATZOROS, T., VAN VLIET, D., RANDLE, J., WESTON, B. 1987. A validation of the SATURN and ME2 models using before-and-after survey data from Manchester. Traffic Engineering & Control, London, v.28, n.12, p.641-643.
- PINTO, A. B., CYBIS, H. B. B., ARAÚJO, D. R. C., LINDAU, L. A. 1998. Utilização de um Sistema de Informação Geográfica como plataforma para aplicação do modelo SATURN. In: Congresso da ANPET, XII, 1998, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ANPET, v. II, p.18-23.
- VAN VLIET, D., HALL, M.1996. Saturn version 9.3: user's manual, Institute for Transport Studies, University of Leeds, England.
- WILLUMSEN, L.G. 1992. Estimation of OD matrices and transport models from traffic counts. In: Simplified transport demand modelling. Proceedings...London: PTRC, p.33-43.