

O GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE E A ESCOLHA MODAL EM ESCOLAS DE BRASÍLIA

Â. B. S. Bertazzo [1] M. A. P. Jacques [2]

[1] Arquiteta, doutoranda, Universidade de Brasília, angela.bertazzo@hotmail.com

[2] Engenheira Civil, PhD, Universidade de Brasília, mapj@unb.br

RESUMO

A escolha modal está no cerne dos programas de Gerenciamento da Mobilidade – GM, cujo objetivo é reduzir a dependência do uso do automóvel nos deslocamentos cotidianos, como é o caso das viagens às escolas. O presente artigo apresenta uma investigação exploratória de fatores influenciadores na decisão pelo uso de modos de transporte alternativos ao automóvel em Instituições de Ensino Médio - IEMs em Brasília. A base de dados é oriunda de pesquisa realizada com usuários de IEMs nos anos 2007/2008 pelo LABTTRAF- UnB. Foram utilizados no estudo modelos logit multinomiais - MNL, relacionando a probabilidade da escolha modal com atributos das viagens pesquisadas. Os resultados apresentam a influência da renda, distância de caminhada e localização da IEM na realização de viagens por modos alternativos ao automóvel.

1. INTRODUÇÃO

A crise energética do final do século passado impôs sobre o planejamento de transportes uma crise estrutural. O modelo de equilibrar a demanda pela oferta crescente de infraestruturas passou a ser questionado no meio acadêmico. No lugar do modelo *prever e prover*, surgiram os modelos baseados em atividades e o desenvolvimento de estratégias de restrição do uso do automóvel, as chamadas estratégias de Gerenciamento da Demanda por Viagens (*Travel Demand Management - TDM*). As primeiras iniciativas envolveram medidas severas (*hard measures*) de restrição ao uso do automóvel, como as ruas sem carro (*traffic restraint*), o escalonamento de horários e a taxaço do uso do sistema viário (*Road Pricing; Congestion Pricing; Fuel Taxes; Distance - Based pricing*). Mais recentemente, as iniciativas que têm por objetivo promover a reduço do uso do automóvel têm se concentrado em medidas para a mudanço do comportamento do usuário. Relacionadas ao conceito de Gerenciamento da Mobilidade (*Mobility Management – MM*), tais medidas foram consideradas medidas amenas (*soft measures*) (Litman, 2011).

Desde 2007, estudos sobre polos geradores de viagens do tipo ensino têm apontado diferenças significativas na matriz modal de instituições de ensino segundo seu caráter

público ou privado (Souza, 2007 e Bertazzo 2008). Tais diferenças sugerem, portanto, que a escolha modal sofre influência do caráter da instituição de ensino, se pública ou privada. Neste contexto, este artigo apresenta uma proposta de procedimento metodológico para investigação exploratória dos fatores que afetam a decisão de escolha modal em instituições de ensino. Apresenta, também, uma aplicação desse procedimento em duas instituições de ensino médio (IEMs) localizadas em Brasília, uma pública e uma privada.

A organização do artigo apresenta, na sequência, os conceitos de Gerenciamento da Mobilidade – GM pela mudança de comportamento na escolha modal, a proposta de procedimento metodológico, o estudo de caso e a análise de resultados. A seção final apresenta conclusões relacionadas às propriedades do procedimento para a investigação da escolha modal, e sobre como os resultados preliminares podem contribuir no entendimento da escolha modal, visando a concepção de programas de gerenciamento da mobilidade em IEMs em Brasília.

2. GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE PELA MUDANÇA COMPORTAMENTAL

Fujii e Taniguchi (2005) afirmam que “o gerenciamento da mobilidade é aquele que oferece uma proposta viável e efetiva para o transporte, aquela que se espera que resolva os problemas de tráfego e transporte (...), sendo uma tentativa de mudança no comportamento de viagens pelo uso da disseminação de informações (...) e pela gerência dos sistemas de tráfego e transportes”.

Litman (2003) afirma que o gerenciamento da mobilidade (*Mobility Management - MM*), ou o equivalente gerenciamento da demanda (*Travel Demand Management - TDM*), é uma estratégia para encorajar o uso mais eficiente dos recursos de transporte. Sua análise incluiu a classificação das medidas comumente utilizadas em programas de gerenciamento da mobilidade, classificadas em cinco grupos temáticos, a saber: melhoria de modos de transportes; incentivo à mudança de modo; gerenciamento do uso do solo; reformas políticas e de desenvolvimento urbano; e programas de suporte. Outra forma de classificação bastante utilizada é a de separar o gerenciamento da mobilidade entre medidas amenas e severas.

A maioria das estratégias de gerenciamento da mobilidade afeta apenas uma pequena parte do total de viagens. Individualmente cada medida é raramente considerada uma solução ideal para resolver um problema em particular. Entretanto, quando diferentes medidas são vistas em conjunto, seus impactos são “cumulativos e têm sinergia se implantados de forma integrada, e podem prover ampla gama de benefícios (...) comparados com outras soluções para problemas de transportes” (Litman, 2009).

A promoção da mobilidade sustentável gerencia a demanda pelo uso do automóvel “através da mudança de atitudes e comportamento de usuários” (Rye *et al.*, 2011). A mudança comportamental necessita de: (i) prévia construção de um plano de mudança comportamental (como vou mudar meu modo de transporte nos meus deslocamentos

rotineiros, a partir de informações sobre os sistemas de transportes); (ii) construção de uma intenção de implementação do comportamento (quando e de que meios preciso disponibilizar para efetivar a mudança); e (iii) da implementação efetiva do comportamento elaborado (Fujii e Taniguchi, 2005).

Fujii e Taniguchi (2005) apresentam resultados positivos da aplicação de medidas de gerenciamento da mobilidade focadas na mudança de comportamento de viagens de usuários do automóvel no Japão. Foram utilizados dois tipos de instrumentos: as Respostas aos Programas de Viagem (*Travel Feedback Programs - TFP*) e os Planos de Viagem Organizacionais (*Organizational Travel Plans - OTP*). No primeiro caso, o objetivo foi a mudança de comportamento individual e no segundo caso foi a mudança de comportamento coletivo dos funcionários da empresa, como um grupo.

A eficiência dos programas foi medida com base na avaliação da matriz modal, em termos de redução na emissão de CO₂, redução do uso do automóvel e incremento no uso de transporte público. Os resultados apontam que a mudança de modo de transporte ocorreu em 18% para o decréscimo de uso do automóvel, e em 50% no que se refere ao aumento do uso do transporte público.

Resultados como os da pesquisa de Fujii e Taniguchi (2005) demonstram a validade da proposição de estratégias para mudança na escolha modal. As viagens por motivo ensino se dão de forma regular e planejada, e não por impulso (Ewing *et al.*, 2004), sendo bastante propícias à implantação de medidas de GM. Entretanto, antes de se propor programas que incentivam a mudança de modo de transporte em decorrência de mudanças atitudinais e comportamentais, é preciso conhecer os fatores que influenciam a escolha por modos alternativos ao automóvel.

3. PROPOSTA DE PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Nesse trabalho a abordagem à questão da promoção do uso de modos alternativos ao automóvel se deu através da elaboração de um modelo analítico capaz de indicar fatores influenciadores da escolha desses modos nas viagens de e para a escola. O procedimento exploratório proposto foi baseado nas recomendações da literatura para a investigação modal (Ortuzar, 2000; Hensher e Button, 2000), que indica a utilização de modelos desagregados, do tipo de escolha discreta.

Nos modelos de escolha discreta a probabilidade de seleção de determinado modo de transporte é uma função de atributos do usuário e das viagens realizadas. A utilização da regressão multinomial logística é apropriada quando se espera a descrição da relação entre a variável de resposta, sempre categórica, e um conjunto de variáveis preditoras (Silva *et al.*, 2010).

O Modelo Logit Multinomial (MNL) é um modelo de regressão logística onde a variável dependente possui mais de dois níveis (SYSTAT, 2002). É um modelo desagregado, nível

individual de análise, derivado do conceito de maximização da utilidade a partir de um conjunto de alternativas, onde a alternativa de maior utilidade é a escolhida pelo indivíduo (Koppelman e Sethi, 2000, *apud* Hensher e Button, 2000). O modelo assume que a utilidade da alternativa i para um indivíduo q (U_{iq}) é composta por um componente determinístico (V_{iq}) e por um componente aleatório, desconhecido do pesquisador (ε_{iq}), conforme apresentado na Equação 1.

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad (1)$$

A parte determinística do modelo, V_{iq} , representa a utilidade atribuída pelo indivíduo q à alternativa i , sendo definida por um vetor de atributos para alternativa i , como percebido pelo indivíduo q , (atributos do usuário e das viagens realizadas), em que β_{0i} é uma constante atribuída à alternativa i (ver Equação 2).

$$V_{iq} = \beta_{0i} + \beta x_{in} \quad (2)$$

O componente aleatório ε_{iq} representa os erros na habilidade do modelador de representar todos os elementos que influenciam a utilidade de uma alternativa para um indivíduo, e segue três pressupostos: (i) todos os erros são independentes e igualmente distribuídos (IID) com a distribuição de Gumbel; (ii) o modelo mantém a homogeneidade de resposta aos atributos das alternativas entre indivíduos; (iii) a estrutura de variância de erros para cada alternativa é idêntica para todos os indivíduos (Bhat, 2000, *apud* Hensher e Button, 2000). O primeiro pressuposto leva à dedução do modelo MNL (Equação 3).

$$P_{iq} = \frac{e^{V_{iq}}}{\sum_{i=1}^J e^{V_{iq}}} \quad (3)$$

Onde:

P_{iq} = probabilidade da alternativa i ser escolhida pelo indivíduo q ;

e = função exponencial;

V_{iq} = componente determinístico da utilidade da alternativa i , para o indivíduo q ;

J = número de alternativas.

No modelo MNL, as estimativas são apresentadas em grupos de comparação em pares de níveis de resposta (ou alternativas) para a variável dependente. Uma das alternativas é considerada categoria de referência, e as demais alternativas são comparadas a esta referência. Em estudos que implicam o gerenciamento da mobilidade, o foco é comparar o uso do modo automóvel (categoria de referência) com modos alternativos, de forma a identificar as utilidades dos modos alternativos na escolha modal em comparação com a utilidade do automóvel.

A Figura 1 resume as etapas consideradas no procedimento proposto e a seção seguinte apresenta o estudo de caso referente à aplicação desse procedimento.



Figura 1: Procedimento Metodológico Proposto

4. ESTUDO DE CASO

Nesta seção é apresentada uma aplicação do procedimento metodológico proposto para a identificação dos fatores que influenciam a escolha de modos alternativos ao automóvel em instituições de ensino. Cada uma das etapas mostradas na Figura 1 é descrita a seguir, de modo a permitir tanto a verificação da aplicabilidade do procedimento, quanto os seus resultados para duas IEMs localizadas em Brasília.

4.1 Escolha das instituições

Em 2007 e 2008 o LABTTRAF da Universidade de Brasília – conduziu pesquisa sobre o padrão de viagens em Instituições de Ensino Médio - IEMs em Brasília. Um banco de dados foi obtido pela aplicação de dois questionários, um direcionado às direções, sobre informações institucionais (endereço, contato, porte da escola, regime de funcionamento por série e atividades extras, descrição da infraestrutura), e um direcionado aos usuários típicos (alunos, professores e funcionários), sobre dados das viagens de ida e volta da instituição (dia/turno, permanência, modo mais frequentemente utilizado, se utiliza o estacionamento e por quanto tempo, tipo e localização da origem/destino, tempo percebido de viagem, vias utilizadas). O banco de dados integrou 3163 questionários válidos respondidos para um total de 8268 usuários típicos, em 5 IEMs públicas e 5 IEMs privadas, todas no Plano Piloto de Brasília, nos turnos manhã, tarde e noite.

Para o estudo de caso referente ao procedimento proposto na Seção 4 deste artigo, utilizou-se os dados de viagens já disponíveis no banco de dados da UnB para duas IEMs,

poupando a elaboração de levantamento de dados de viagens do tipo preferência revelada na etapa de análise multimodal dos dados de viagem. A escolha das escolas se deu pela discriminação de caráter público e privado e de se situarem no mesmo bairro, propondo a captação de alunos de região semelhante. A Figura 2 apresenta a localização das duas IEMs escolhidas, e a Tabela 1 apresenta a composição da amostra considerada neste estudo.

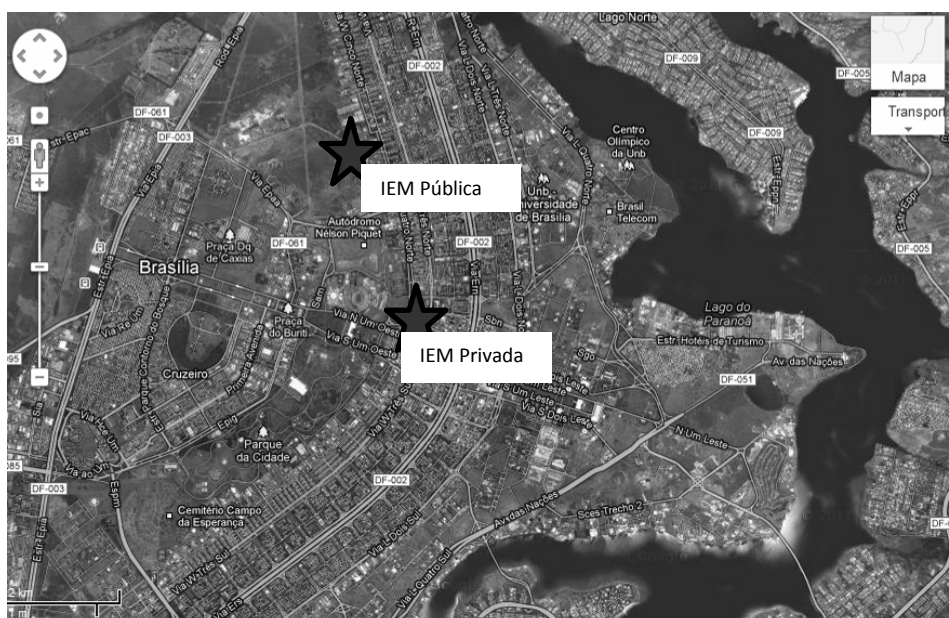


Figura 2: Localização das IEMs selecionadas

Fonte: Google Maps

Tabela 1: Amostra de questionários utilizados no estudo

| | Total de alunos no turno da manhã | Alunos na amostra | Erro amostral máximo |
|--------------------|--|--------------------------|-----------------------------|
| IEM pública | 545 | 179 | 6% |
| IEM privada | 280 | 245 | 2% |
| Total | 825 | 424 | |

4.2 Análise dos dados das viagens

Como tratamento da base de dados, as viagens de alunos realizadas fora dos horários de entrada e saída dos turnos regulares (por exemplo, viagens extra turno e de fim de semana) foram excluídas, e estudadas apenas as viagens realizadas de forma regular de segunda a sexta feira, no turno matutino. A seleção de modos utilizados se concentrou em três categorias agregando modos semelhantes: o modo automóvel (incluindo ‘automóvel’ e ‘automóvel e a pé’); o modo ônibus (incluindo ‘ônibus’, ‘ a pé e ônibus’, ‘ônibus e automóvel’, ‘van’ e ‘condução escolar’); e o modo ‘a pé’. A Tabela 2 apresenta os dados descritivos da escolha modal dos usuários das IEMs estudadas.

Tabela 2: Dados das instituições incluídas no estudo

| | | Viagens a pé | Viagens por ônibus | Viagens por automóvel |
|--------------------|-------|--------------|--------------------|-----------------------|
| IEM Pública | IDA | 22% | 57% | 21% |
| | VOLTA | 34% | 57% | 10% |
| IEM Privada | IDA | 9% | 13% | 78% |
| | VOLTA | 18% | 26% | 56% |

Fonte: Bertazzo, 2008.

4.3 Escolha dos atributos das viagens a serem consideradas

A escolha dos atributos das viagens e dos usuários, e respectivas variáveis, utilizados no MNL se deu em função dos elementos disponíveis no banco de dados da UnB. Após a escolha, foi necessário um tratamento dos dados para integrarem a base de pesquisa, com o cuidado de tratar as variáveis não quantitativas e transformá-las em variáveis *dummies* e categóricas. A Tabela 3 apresenta as variáveis integrantes da base de dados, sua classificação e descrição.

A Variável MODO é a variável dependente do modelo, e foi transformada em variável numérica categórica, relacionando números sequenciais para cada modo de transporte estudado, sendo 'a pé', nível 1, 'ônibus', nível 2, 'automóvel', nível 3. O modo automóvel da variável dependente é a referência de comparação par a par.

A variável distância de caminhada tem um entendimento ambíguo conforme o modo. Na base de dados é informada a distância caminhada, que para o modo a pé corresponde à distância total viajada, enquanto para os modos motorizados, automóvel e ônibus, se trata da realização de trecho caminhando até o portão da escola. Desta forma, na fase de análise, os resultados da variável devem ser entendidos como a descrição de ocorrência de caminhadas junto à IEM, ao invés da preferência pelo uso do modo.

Uma análise descritiva das variáveis independentes escolhidas pode ser realizada a partir dos resultados mostrados na Tabela 4. Essa tabela apresenta valores médios das variáveis explicativas escolhidas para cada uma das opções de transporte estudadas nas duas IEMs.

O modo mais utilizado na IEM de categoria privada é o automóvel, e em ambas IEMs o automóvel é mais utilizado na ida do que na volta. O modo ônibus promove uma caminhada três vezes maior que o uso do automóvel, indicando que a acessibilidade do modo ônibus é prejudicada em relação ao automóvel. A origem mais frequente é a residência, para usuários de todos os modos.

Tabela 3: Variáveis Utilizadas no Modelo

| Tipo de atributo | Nome Variável | Classificação | Descrição |
|---------------------|----------------|------------------------|--|
| Atributo das IEMs | CAT_IEM | Binária; discreta | Informa a categoria de IEM, se Pública assume valor (0) ; Se Privada assume o valor (1); |
| Atributo da Viagem | TIPO_VIAGEM | Binária; discreta | Informa se a viagem é de Ida à IEM (assumindo valor '0') ou de Volta (assumindo valor '1'); |
| Atributo da Viagem | MODO | Catagórica; discreta | Informa o modo utilizado.É a variável dependente. Se o modo utilizado for Automóvel (3), Ônibus(2), A pé (1), sendo a opção 3-automóvel a referência para a combinação binária e análise pelo modelo. |
| Atributo da Viagem | DIST_CAMINH | Quantitativa; contínua | Informa a distância de caminhada em metro,s para modos motorizados, do ponto de desembaque até o portão da escola (acessibilidade do modo/Linha em relação à escola). Foi informado a partir do portão da escola em trechos de 50m cada. |
| Atributo da Viagem | TIPO_ORIGEM | Binária; discreta | Informa o tipo da origem/destino da viagem. Se o tipo da origem/destino é a residência assume o valor (0), se outra, assume o valor (1). |
| Atributo da Viagem | LOC_ORIGEM_IEM | Binária; discreta | Informa se a localidade de origem/destino é a mesma da IEM. Se a localidade de origem/destino é a mesma da IEM assume o valor(0), caso contrário, assume o valor (1). |
| Atributo do usuário | PROXI-RENDA | Quantitativa; contínua | Proxi de renda: renda média domiciliar, obtido do PDAD, 2004-CODEPLAN-DF, pela região administrativa de residência do respondente. |

Tabela 4: Médias dos atributos para os modos escolhidos nas IEMs

| Parâmetro | 1 A pé | 2 Ônibus | 3 Automóvel | Todos |
|-------------|-----------|-------------|----------------|---------|
| CAT_IEM | 0,3165 | 0,2894 | 0,8296 | 0,5270 |
| TIPO_VIAGEM | 0,5683 | 0,4725 | 0,2990 | 0,4163 |
| DIST_CAMINH | 156,12 | 297,62 | 71,54 | 173,17 |
| TIPO_ORIGEM | 0,1295 | 0,0952 | 0,0289 | 0,0733 |
| LOC_ORG_IEM | 0,0360 | 0,7143 | 0,5563 | 0,5159 |
| PROXI_RENDA | 5012,76 | 3541,15 | 5114,11 | 4500,69 |

O modo a pé está relacionado às viagens mais curtas e no mesmo bairro de localização da IEM. Já os modos motorizados, e, principalmente o modo ônibus, são utilizados por usuários que têm origem/destino fora do bairro de localização da IEM. O modo a pé é utilizado por usuários com renda média domiciliar bem maior que a de usuários do modo ônibus, e quase atinge a média de renda para usuários do modo automóvel.

4.4 Elaboração de modelo MNL

Como a opção de referência do modelo é o modo 'automóvel', os modelos obtidos apontam as funções utilidade dos modos a pé e ônibus com relação ao modo automóvel, para as IEMs estudadas. Os principais resultados obtidos são apresentados na Tabela 5.

Na calibração dos modelos, primeiramente todas as variáveis foram utilizadas e mais a

constante e, através do método *stepwise backwards*, as variáveis não significativas a 10% foram gradualmente retiradas, de forma que os modelos finais aumentassem sua precisão. É importante salientar que as variáveis significativas no modelo ‘a pé’ x ‘automóvel’ não foram, necessariamente, significativas no modelo ‘ônibus’ x ‘automóvel’. A variável ‘tipo de origem’ não se mostrou significativa para nenhum dos modelos.

Tabela 5: Modelos obtidos para a utilidade dos modos a pé e ônibus nas duas IEMs

| Parâmetro | Modelo a pé | | | Modelo ônibus | | |
|-------------|---------------------------------------|--------|---------|---------------|--------|---------|
| | Estimativa | SE | p valor | Estimativa | SE | p valor |
| Constante | -0,0252 | 0,7814 | 0,9743* | -1,9811 | 0,4709 | 0,0000 |
| CAT_IEM | -2,1277 | 0,3131 | 0,0000 | 0,3084 | 0,3360 | 0,3586* |
| TIPO_VIAGEM | 0,9862 | 0,2588 | 0,0001 | 0,9320 | 0,2269 | 0,0000 |
| DIST_CAMINH | 0,0036 | 0,0013 | 0,0064 | 0,0122 | 0,0013 | 0,0000 |
| TIPO_ORIGEM | Não significativa em ambos os modelos | | | | | |
| LOC_ORG_IEM | -3,6416 | 0,4884 | 0,0000 | 0,2641 | 0,2442 | 0,2795* |
| PROXI_RENDA | 0,0001 | 0,0001 | 0,4884* | -0,0002 | 0,0001 | 0,0026 |

R² McFadden =0,3978

*Variáveis não significativas para $\alpha = 10\%$, e que não integrarão os modelos.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS MODELOS

Para a análise dos resultados da calibração dos modelos foram utilizadas as seguintes estatísticas disponíveis na saída de resposta do *software*: valores médios das estimativas dos parâmetros das variáveis independentes, p-valor e R² de McFadden (indica o potencial de ajuste do modelo aos dados, onde valores em torno de 0,4 já apresentam um bom ajuste de modelo).

No modelo desenvolvido para as duas IEMs para o modo a pé, com resultados expressos na Tabela 5, apenas as variáveis categoria de IEM, tipo de viagem, distância caminhada e localização da origem/destino em relação à IEM se mostraram significativas a 10%. A categoria da IEM privada reduz a utilidade do modo. Na comparação entre tipos de viagem, se de ida ou de volta da IEM, o modo a pé tem relação positiva com as viagens de volta e tem menor utilidade quando a IEM se localiza em bairro diferente da residência.

No modelo obtido para o modo ônibus, observa-se a presença da constante significativa e negativa, indicando uma desutilidade inicial do modo. As variáveis categoria de IEM e localização da origem/destino em relação à IEM não se mostraram significativas a 10%. A utilidade do modo ônibus tem relação positiva com a viagem de volta, com maiores distâncias caminhadas e relacionadas a famílias com menor renda média domiciliar. O teste R² de McFadden apresentou resultado de quase 0,4, indicando bom ajuste dos modelos aos dados.

Como a categoria de IEM se mostrou significativa apenas para o modelo a pé, indicando que para o modo ônibus a escolha não é afetada pela categoria da IEM, pública ou privada, foi proposta a modelagem em separado, buscando-se uma análise mais detalhada. As Tabelas 6 e 7 apresentam os dados desta modelagem em separado, respectivamente para a IEM pública e para a IEM privada.

Tabela 6: Modelos obtidos para a utilidade dos modos a pé e ônibus na IEM pública

| Parâmetro | Modelo a pé | | | Modelo ônibus | | |
|-------------|---------------------------------------|--------|---------|---------------|--------|---------|
| | Estimativa | SE | p valor | Estimativa | SE | p valor |
| Constante | -0,1020 | 1,1713 | 0,9306* | -0,7891 | 0,6862 | 0,2501* |
| TIPO_VIAGEM | 1,0831 | 0,4217 | 0,0102 | 1,0996 | 0,3918 | 0,0050 |
| DIST_CAMINH | 0,0032 | 0,0014 | 0,0242 | 0,0100 | 0,0013 | 0,0000 |
| TIPO_ORIGEM | Não significativa em ambos os modelos | | | | | |
| LOC_ORG_IEM | -4,0113 | 0,7109 | 0,0000 | -2,2589 | 0,4854 | 0,5937* |
| PROXI_RENDA | 0,0001 | 0,0002 | 0,5523* | -0,0003 | 0,0001 | 0,0166 |

R² McFadden =0,4012

*Variáveis não significativas para $\alpha = 10\%$, e que não integrarão os modelos.

Tabela 7: Modelos obtidos para a utilidade dos modos a pé e ônibus na IEM privada

| Parâmetro | Modelo a pé | | | Modelo ônibus | | |
|-------------|---------------------------------------|----------|---------|---------------|--------|---------|
| | Estimativa | SE | p valor | Estimativa | SE | p valor |
| Constante | 3,0851 | 127,4522 | 0,9807* | -3,0504 | 0,5339 | 0,0000 |
| TIPO_VIAGEM | 0,9695 | 0,3530 | 0,0060 | 0,9682 | 0,3157 | 0,0022 |
| DIST_CAMINH | -0,0834 | 2,5489 | 0,9739* | 0,0279 | 0,0044 | 0,0000 |
| TIPO_ORIGEM | Não significativa em ambos os modelos | | | | | |
| LOC_ORG_IEM | -3,1556 | 0,7366 | 0,0000 | 0,6884 | 0,3308 | 0,0375 |
| PROXI_RENDA | 0,0001 | 0,0002 | 0,7552* | -0,0002 | 0,0001 | 0,0175 |

R² McFadden =0,2492

*Variáveis não significativas para $\alpha = 10\%$, e que não integrarão os modelos.

A modelagem em separado apresentou resultados diferenciados por categoria. Para a utilidade do modo a pé, na IEM pública as variáveis significativas foram semelhantes ao modelo global, enquanto que na IEM privada a variável distância caminhada parece não afetar a escolha do modo a pé. Para o modo ônibus, a localização de origem/destino em relação à localização da IEM se mostrou significativa entre as IEMs privadas, o que não foi observado no modelo global. Tal observação confirma estudo que originou o banco de dados da UnB, indicando que os optantes pelo modo ônibus são os que realizam viagens mais longas, têm menor renda e ainda caminham distâncias razoáveis até chegarem à escola (Bertazzo, 2008).

6 CONCLUSÕES

O estudo da escolha modal é um componente importante para dar suporte a programas de Gerenciamento da Mobilidade – GM. Entre alunos de Instituições de Ensino Médio a escolha modal para modos alternativos ao automóvel pode minimizar os impactos pela implantação desses empreendimentos. O procedimento proposto, que prevê a utilização de modelos multinomiais logit, se mostrou eficiente para caracterizar a utilidade dos modos a pé e ônibus frente ao automóvel, no teste do estudo de caso realizado em duas IEMs, uma pública e uma privada, ambas localizadas em Brasília – DF.

É importante destacar que os impactos de cada variável estudada sobre a utilidade dos modos analisados refletem diretamente a realidade da situação de utilidade desses modos. Ou seja, devem ser entendidos como resultado da utilidade revelada dos modos. Assim, a última etapa do procedimento proposto (“Recomendações para programas de GM”) deve contemplar também resultados de estudos complementares voltados à identificação da *preferência dos usuários por cada modo de transporte*, em função dos atributos e variáveis estudados com o MNL.

Os resultados significativos dos modelos obtidos para atributos influenciadores da escolha modal nas duas IEMs estudadas em Brasília, em conjunto ou em separado, apontaram forte influência da dimensão espacial, representada pela distância entre a IEM e o sistema de transporte público por ônibus e entre a residência e a IEM. Tal consideração deve orientar ações que envolvam estratégias ligadas ao planejamento do uso do solo.

Observou-se uma maior utilização dos modos a pé e ônibus nas viagens de volta, quando o compromisso com o horário é mais flexível. Tal observação talvez indique que, para os alunos das IEMs estudadas, o modo automóvel tenha mais confiabilidade e segurança que os modos alternativos estudados.

Face os resultados do presente trabalho, recomenda-se que, para subsidiar programas mais abrangentes de gerenciamento da mobilidade – GM para instituições de ensino de uma dada cidade, o procedimento proposto seja aplicado em amostras representativas do conjunto de suas instituições de ensino públicas e privadas. Ou seja, o procedimento proposto pode ser útil tanto na elaboração de programas de GM para instituições de ensino específicas, quanto na definição de estratégias mais gerais para a promoção da redução do uso do automóvel em um grupo de instituições de uma mesma cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bertazzo, A. B. S. (2008). **Estimativa e Avaliação do Padrão de Viagens Geradas para Instituições de Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, DF, 198p.

Bhat, C.R. (2000). Flexible Model Structures for discrete Choice analysis. In Hensher, D.A.; Button, K.J. **Handbook of Transportation Modeling**. Oxford: Elsevier, 2000.

Ewing, R., W. Schroeder, and W. Greene, W. (2004). School Location and Student Travel: Analysis of Factors Affecting Mode Choice. *In* **Transport Research Record: Journal of Transportation Research Board**, No. 1895. TRB. National Research Council. Washington, DC: 2004.

Hensher, D.A.; Button, K.J. **Handbook of Transportation Modeling**. Oxford: Elsevier, 2000.

Fujii, S. e Taniguchi, A. (2005) Travel feedback programs: communicative mobility management measures for changing travel behavior. In. **Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, Vol. 5, pp 2320-2329, 2005.

Koppelman, F. S.; Sethi, V. (2000) Closed-form Discrete-Choice Models. *In*. Hensher, D.A.; Button, K.J. **Handbook of Transportation Modeling**. Oxford: Elsevier, 2000.

Litman, T. (2003). **The Online TDM Encyclopedia**: mobility management information gateway. Disponível em: www.vtpi.org.

Litman, T. (2009). **Are Vehicle Travel Reduction Targets Justified?** Evaluating mobility management policy objectives such as targets to reduce VMT and increase use of alternative modes. Disponível em: www.vtpi.org.br. Consultado em 24/11/2011.

Ortúzar, J. D.(2000) **Modelos de Demanda de Transporte**.2ed.Col. Del Vale: Alfaomega grupo editor, 2000.

Rye, T; Welsch, J; Plevnik, A; Tommasi, R. (2011) First steps towards cross-national transfer in integrating mobility management and land use planning in the EU and Switzerland. In. **Transport Policy** (Oxford), 18. p. 33-543, 2011.

Silva,T; Mendes, F.B.; Faria, C. A. (2010). Aplicação de um Modelo de Escolha Discreta para Análise da Divisão Modal em Cidades de Porte Médio. In. **Anais do XVI PANAM**. Lisboa, 2010.

Souza, S. C. F. (2007). **Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, DF, 181p.

SYSTAT Software Inc. (2002). **SYSTAT 10.2 Statistics I**. Richmond, 2002.