

DEFINIÇÃO DE UM INDICADOR PARA AVALIAR A ACESSIBILIDADE DOS ALUNOS DA ZONA RURAL ÀS ESCOLAS DA ZONA URBANA

Michela Sagrillo Pegoretto

Suely da Penha Sanches

Universidade Federal de São Carlos

Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana

RESUMO

Este artigo relata o andamento de uma dissertação de mestrado cujo objetivo geral é definir um indicador de acessibilidade para ser usado no planejamento do transporte rural escolar. A acessibilidade dos estudantes da zona rural será avaliada considerando os deslocamentos residência x ponto de embarque (feito a pé) e ponto de embarque x escola urbana (feito por modos motorizados). Analisa-se a situação do transporte rural escolar no Brasil, levando-se em consideração os atributos que interferem na acessibilidade: distâncias percorridas a pé, tempos de viagem, características da rede viária e segurança/conforto nos veículos. A metodologia para o desenvolvimento da pesquisa consiste na utilização do método de avaliação multicriterial. São mostrados, neste artigo, os resultados da pesquisa realizada com profissionais das áreas de educação e transportes para obtenção dos pesos relativos dos atributos de acessibilidade.

ABSTRACT

This paper describes the development of a master's research whose objective is to define an accessibility index to be used in the rural school transportation planning. The accessibility of the students who live in the rural area will be evaluated considering the movements from home to the bus stop (walking) and from the bus stop to the urban school (by motorized modes of transport). The situation of rural school transportation in Brazil is analyzed, emphasizing the attributes that interfere in the accessibility: walking distances, travel time and characteristics of the roads and safety/comfort in the vehicles. The methodology to be used involves the utilization of a multicriterial evaluation method. The results obtained from a survey among professional in the areas of education and transport, for the definition of the weights of the accessibility attributes, are also shown.

1. INTRODUÇÃO

No transporte rural brasileiro, a maior parcela das viagens é pelo motivo “educação” (45,7% do total). Este percentual elevado deve-se à desativação das escolas rurais isoladas ocorrida a partir dos anos 90 do século passado (GEIPOT,1995).

Atualmente, a grande maioria dos alunos da zona rural frequenta escolas nas sedes dos municípios, nos povoados e distritos que, mesmo sendo mais próximos de suas residências, muitas vezes não dispõem os serviços do transporte escolar. Considerando a dispersão das propriedades rurais, não é fácil se conseguir que todos os alunos tenham um mesmo nível de acessibilidade às escolas. No entanto, a análise do nível de acessibilidade é uma questão que precisa ser levada em consideração pelos planejadores dos sistemas de transporte rural escolar, a fim de se obter as mesmas oportunidades educacionais e equidade de acesso às escolas. O indicador de acessibilidade que será proposto pode ser utilizado para avaliar o mérito de propostas de intervenção na estrutura do sistema de rotas ou da rede de transportes.

O objetivo geral da pesquisa é definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana, para ser usado no planejamento do transporte rural escolar. Os objetivos específicos são: (a) estabelecer quais os principais fatores que interferem na acessibilidade às escolas e que devem ser considerados no planejamento do transporte rural escolar, (b) definir quais são a distância máxima admissível para ser percorrida a pé da casa até o ponto de embarque e o tempo máximo admissível de viagem para crianças do ensino fundamental que residem na zona rural e frequentam escolas na zona urbana e (c) propor um

indicador de acessibilidade que incorpore os principais atributos que interferem na acessibilidade às escolas.

2. TRANSPORTE RURAL ESCOLAR

Os dados do Censo Escolar 2003, realizado pelo INEP, mostraram que aproximadamente 4 milhões de crianças em idade escolar (de um total de 11 milhões) foram atendidas pelo transporte escolar mantido pelos estados e municípios (INEP, 2003).

As condições de acesso dessas crianças às escolas são dificultadas pela baixa ou irregular oferta de meios de transporte motorizados e pela distância a ser percorrida, podendo criar entraves ao deslocamento que, quando feito a pé, sofre interferência de terrenos acidentados, presença de animais, intempéries, entre outros. Os modos não motorizados (a pé e bicicleta) são utilizados principalmente quando não há disponibilidade de um serviço de transporte regular. Em relação aos modos motorizados, ônibus e kombis são os mais usados no Brasil (Geipot, 1995). Os estudantes também utilizam outros modos de transportes como canoas, balsas, barcos, caminhões e carroças. Para a realização dessa pesquisa, são considerados dois tipos de deslocamentos: o percurso de casa ao ponto de embarque (feito a pé) e o percurso do ponto de embarque até a escola (feito por modos motorizados).

Os itinerários dos veículos que transportam os alunos são fixados anualmente em função do local de residência das crianças, geralmente buscando evitar que elas tenham que percorrer a pé, distâncias superiores a 2 ou 3 km entre a residência e o ponto de embarque (Geipot, 1995; Vasconcellos, 1997). A tradição do planejamento escolar brasileiro recomenda, também, que o tempo máximo que o aluno da zona rural deve levar de sua residência até a escola seja 45 minutos (Arantes, 1986). No entanto, muitas vezes, estes valores não são respeitados e os estudantes da zona rural precisam enfrentar um tempo de viagem mais longo, por estradas e veículos mal conservados (Sanches e Ferreira, 2003).

3. METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Os indicadores de acessibilidade têm sido aplicados, há muitos anos, em estudos de transporte, principalmente para modelar a localização de atividades, estimar escolha modal e avaliar o nível de serviço dos sistemas (Joaquim, 1999; Sanches, 1996, 2003; Odoki et al., 2001; Bhat et al., 2001; Nutley, 2003). Cada um dos indicadores de acessibilidade tem uma forma diferente e considera diferentes atributos relacionados ao tempo de viagem, ao custo, à distância, à qualidade do serviço de transporte oferecido, etc. Verifica-se, portanto, que não existe uma formulação única para um indicador de acessibilidade que possa ser utilizado em qualquer situação.

Diante do exposto, o método escolhido para a definição do indicador de acessibilidade foi o de Avaliação Multicriterial. Este método de análise consiste em procedimentos que permitem avaliar e combinar diversos critérios (atributos), sendo adequado para analisar a acessibilidade à determinada área ou região, integrando-se facilmente em ambiente SIG (Rodrigues et al., 2002). A seguir são descritas, de forma sintética, cada uma das etapas desse método.

- a) Definição dos atributos: trata da identificação dos atributos necessários para se avaliar a acessibilidade. A escolha dos atributos foi feita através da revisão bibliográfica, levando-se em consideração as condições específicas do deslocamento dos alunos da zona rural às escolas. Quatro atributos foram escolhidos e aplicados nas etapas seguintes do método:

tempo de viagem no veículo, distância percorrida a pé pelas crianças até o ponto de embarque, condição do veículo utilizado e tipo e condição do pavimento da via.

- b) Definição dos pesos: a atribuição de um peso a cada atributo permite quantificar a importância relativa de cada um, em relação a sua contribuição na obtenção de um índice global de acessibilidade. Essa definição foi obtida através de pesquisa com profissionais.
- c) Normalização: os valores dos atributos devem ser convertidos em unidades compatíveis entre si, ou seja, devem ser normalizados e representados em um intervalo entre 0 e 1 através de funções de pertinência. Para isso, serão utilizadas funções *fuzzi*, que podem expressar matematicamente relacionamentos vagos e imprecisos (Al-Najjar e Alsyouf, 2003). Cada um dos atributos considerados terá sua própria função de pertinência de modo a representar os resultados da coleta de dados.
- d) Combinação: consiste na agregação dos critérios (atributos) para se obter o indicador de acessibilidade. Esta agregação será feita através da Combinação Linear Ponderada (WLC), conforme mostrado na equação 1:

$$A_j = \sum p_i x_{ij} \quad (1)$$

onde: A_j : nível de acessibilidade da propriedade j

p_i : pesos dos atributos (obtidos através da pesquisa com profissionais)

x_{ij} : valores normalizados dos atributos para a propriedade j (estudo de caso)

3.1 Coleta de dados para determinação dos pesos dos atributos

Após a definição dos quatro atributos utilizados para caracterizar o nível de acessibilidade de cada propriedade rural, realizou-se uma pesquisa com 84 profissionais (37 da área de educação e 47 da área de transportes) para obtenção dos pesos relativos de cada um desses atributos. O método utilizado nesta pesquisa foi a combinação por pares de atributos. Foram obtidos os seguintes pesos relativos: Tempo de viagem = 0.21; Distância de caminhada = 0.27; Condição do veículo = 0.28; Condição do pavimento da via = 0.24

É interessante observar que todos os atributos apresentaram níveis similares de importância. Com relação à distância máxima admissível para ser percorrida a pé pelos alunos e com relação ao tempo máximo de viagem dentro do veículo, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 1. Verificou-se que os valores obtidos são inferiores aos recomendados na literatura (distância máxima de até 3 km e tempo máximo de viagem de até 45 minutos).

Tabela 1: Resultados da pesquisa com profissionais

Distância de caminhada (km)	% de respostas		Tempo de viagem no ônibus (min)	% de respostas
até 0,5	42%		até 30	39%
até 1,0	37%		até 45	31%
até 1,5	12%		até 60	24%
até 2,0	8%		até 90	6%
até 2,5	1%			

4. PRÓXIMAS ETAPAS

Será realizado um estudo de caso, utilizando-se dados do sistema de transporte de alunos da zona rural da cidade de São Carlos, SP. Os valores relativos a alguns dos atributos já foram coletados em pesquisas anteriores e estão disponíveis. Serão levantadas, nesta pesquisa, as seguintes informações:

- distância de caminhada de cada fazenda até o ponto de embarque (com auxílio de GPS)
- tempo de viagem de cada fazenda até a escola
- condição do pavimento de cada trecho da malha viária (a ser analisada de acordo com um modelo a ser definido)
- condição do veículo (a ser analisada de acordo com um modelo a ser definido)

Um Sistema de Informações Geográficas (TransCAD) será utilizado para cálculo e mapeamento dos níveis de acessibilidade das diversas propriedades rurais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos na coleta de dados apontam para um resultado que não condiz com as recomendações encontradas na literatura, em relação aos valores toleráveis para as variáveis tempo e distância. Dentre os atributos considerados, o maior peso foi obtido pelos aspectos de segurança e conforto do veículo. Embora não se caracterize diretamente como um atributo da acessibilidade, estes aspectos influem indiretamente na percepção da dificuldade de acesso, principalmente por se tratar de viagens de crianças em idade escolar. Pode, por isso, ser considerado como pré-requisito básico para a avaliação da acessibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al - Najjar, B. e I. Alsyouf (2003) Selecting the Most Efficient Maintenance Approach Using Fuzzy Multiple Criteria Decision Making. *Journal of production economics* 84, p. 85-100. Disponível em: www.clsvcir.com/locate/dsw. Acesso em: 26 jan.2003.
- Arantes, C.O. (1986) *Planejamento de Rede Escolar: Questões Teóricas e Metodológicas*. Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Educação, Ministério da Educação, Brasília, DF.
- Bhat, C.; S. Handy; K. Kockelman; H. Mahmassani (2001) Assessment of Accessibility Measures. *Report FHWA/TX.01/4938-3*.
- GEIPOT (1995) *Avaliação Preliminar do Transporte Rural – Destaque para o Segmento Escolar*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Brasília, DF.
- INEP (2003) *Atendimento por Transporte Escolar na Zona Rural Cresce 4%*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news03_06.htm. Acesso em: 26 set. 2003.
- Joaquim, F. M. (1999) *Qualidade de Vida nas Cidades: O Aspecto de Acessibilidade às Atividades Urbanas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - UFSCar, São Carlos.
- Nutley, S. (2003) Indicators of transport and accessibility problems in rural Australia. *Journal of Transport Geography*, 11, p. 55-71.
- Odoki, J.B.; H.R.Kerali; F. Santorini (2001) An integrated Model for Quantifying Accessibility Benefits in Developing Countries. *Transportation Research*, 35, p. 601-623.
- Rodrigues, D. S.; A.N.R. Silva; J.F.G. Mendes (2002) Avaliação Multicritério e SIG Vetorial: Uma Alternativa para Planejamento de Transportes. *Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Natal, v.2, p.471-482.
- Sanches, S. P. (1996) Acessibilidade: Um indicador do Desempenho dos Sistemas de Transporte nas Cidades. *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Brasília, v.1, p. 199-208.
- Sanches, S. P e M.A.G. Ferreira (2003) Avaliação do Padrão de Acessibilidade de um Sistema de Transporte de Alunos da Zona Rural. *Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Brasília, v.2, p. 931-942.
- Vasconcellos, E. A. (1997) Transporte Rural: O Resgate de um Tema Esquecido. *Revista dos Transportes Públicos*, n.º 75, p. 31 – 48.

Endereço das autoras:

Universidade Federal de São Carlos
Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
Rod. Washington Luís, Km 235 – 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

Fone: (16) 3351-8262
Fax: (16) 3351-8295
e-mail: michelasagrillo@yahoo.com.br
ssanches@power.ufscar.br