

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

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

MICHELA SAGRILLO PEGORETTI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof^ª. Dr^ª Suely da Penha Sanches

São Carlos

2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

P376di

Pegoretti, Michela Sagrillo.

Definição de um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana / Michela Sagrillo Pegoretti. -- São Carlos : UFSCar, 2005. 178 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Engenharia dos transportes. 2. Segregação sócio-espacial. 3. Transporte rural. 4. Acessibilidade - indicadores. I. Título.

CDD: 629.04 (20^a)

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu irmão

AGRADECIMENTOS

Complicado agradecer!!!! É preciso lembrar, no final, das pessoas que estiveram envolvidas na minha vida desde o começo do mestrado! Vamos lá...

Agradeço a Deus, por minha vida e pela oportunidade de estar concluindo mais esta etapa nos meus estudos. Aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio incondicional. A minha mãe, que sempre me incentivou e esteve muito perto de mim, mesmo a quilômetros de distância.

Aos meus amigos e primos de Fundão e de Vitória, sempre tão receptivos quando eu tinha a oportunidade de voltar para casa. A minha amiga Patricia, que sempre me ajudou nos momentos difíceis e que considero uma irmã de coração.

Às amigadas que fiz em São Carlos. Primeiramente, agradeço a Michelly Ramos, com quem mais convive durante esses dois anos. Dividimos apartamento e compartilhamos momentos difíceis, alegres, desafiadores... e crescemos quando só tínhamos o apoio da família por telefone! Obrigada por sua amizade, seu companheirismo e seu auto-astrol. A Juliana Borges, muito amiga e sempre disposta a ajudar... A amiga Tissyana, incentivadora e companheira de congressos! A Luciano Santos, que me ajudou na pesquisa de campo sem medir esforços. Sempre tão prestativo! A Marcelo Amâncio, que me auxiliou com o Trans Cad, até mesmo no período de férias! A Marly, que não media esforços para ajudar, mesmo à distância, na pesquisa com os profissionais. E a todos os demais amigos, aqui não citados, mas também muito especiais.

Agradeço aos profissionais e pais que responderam o questionário da minha pesquisa. Ao apoio da Prefeitura Municipal de São Carlos, em especial do Ney, e da Viação Parati, que opera o transporte rural escolar do município. Aos motoristas das sete linhas que eu percorri com as crianças, sempre tão receptivas e carinhosas.

Agradeço também ao apoio da CAPES na realização da pesquisa e a ajuda dos professores Marcos e Zé Francisco. Por fim, a minha orientadora Suely, que sempre me passou segurança quando era preciso direcionar minha dissertação. Competente e dedicada, fez-me acreditar que é possível investir em pesquisas que tenham uma relevância social e que possam contribuir, de alguma forma, para uma realidade mais justa e igualitária. Obrigada por tudo que me ensinou de forma tão especial!

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”

(Paulo Freire)

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana. O trabalho aborda a problemática da dicotomia rural x urbano e a evolução do processo de segregação sócio-espacial nos municípios, que atinge a área rural, isolando-a e restringindo o acesso de seus moradores a diferentes atividades. Ele também estabelece a importância da melhoria da acessibilidade à cidade pelos residentes na zona rural, através do sistema de transportes, como forma de mitigar as diferenças de oportunidades que atingem os moradores do campo, em especial aqueles em idade escolar. Além disso, analisa a situação do transporte rural escolar no Brasil, identificando os principais atributos que interferem na acessibilidade: distância percorrida a pé pelas crianças, tempo de viagem no veículo, características da rede viária e conforto/segurança no veículo. Considerou-se, para isso, os deslocamentos casa – ponto de embarque (feito a pé) e ponto de embarque – escola (feito por modos motorizados). A metodologia para o desenvolvimento da pesquisa consistiu na utilização do modelo de avaliação multicriterial, composto de quatro fases: escolha dos atributos, determinação dos pesos dos atributos, normalização e combinação. Para a determinação dos pesos relativos dos atributos de acessibilidade e dos valores máximos admissíveis de distância percorrida a pé e de tempo de viagem até à escola, realizou-se uma pesquisa com 120 profissionais das áreas de educação e transportes para obtenção dos pesos. O estudo de caso foi realizado na cidade de São Carlos, onde o indicador definido foi aplicado para sete linhas do período vespertino do distrito de Água Vermelha. O resultado final da pesquisa, gerado no TransCAD, é mostrado através do mapa de acessibilidade multicriterial da região escolhida. As análises feitas em relação aos resultados obtidos provam que locais de embarque mais distantes das escolas urbanas não possuem, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos e que, minimizar distâncias de caminhada dos alunos da casa até o ponto de embarque é um fator muito importante a ser considerado no planejamento do transporte rural escolar.

ABSTRACT

The main objective of this work was to establish an indicator to evaluate students accessibility from rural to urban areas. It involves the broad issue of rural versus urban dichotomy and the evolution of social and spatial segregation process in the cities, which reaches the rural area, isolating it and restricting people's access to different activities. It also establishes the importance of cities accessibility improvement by rural zones inhabitants, through means of transportation, as a way of mitigating opportunity difference that reach people who live in the field, specially those who are attending school. This paper analyses the situation of rural school transportation in Brazil, identifying the most relevant attributes that interfere in the accessibility: children walking distances, travel time and characteristics of the roads and safety/comfort in the vehicles. The accessibility patterns were evaluated in regard to the trips from the residence to the bus stop (walk trip) and the trips from the bus stop to the schools (by motorized vehicles). The methodology for the research development consisted on the use of a multicriterial evaluation method, composed by four steps: attributes choice, determining attribute importance, normalization and combination. In one of these steps, a survey was made with 120 (one hundred twenty) professionals who act on education and transportation areas to evaluate the importance of the accessibility attributes and higher acceptable distance values travelled by foot and the travel time to school. The case study was developed in the city of São Carlos, where the defined indicator was applied to seven (07) transport lines in the afternoon period on the district of Água Vermelha. The final research result, generated on TransCAD, is shown by means of a map of multicriterial accessibility of the chosen region. The analyses realized about the results, prove that more distant boarding places from rural schools do not have, as a rule, lower levels of accessibility and that minimizing students walking distances from home to the boarding stops is a very important point to be considered on the planning of rural school transportation.

Lista de Quadros

Quadro 1.1: Formulação de perguntas e hipóteses de pesquisas	16
Quadro 5.1: Avaliação da condição do veículo utilizado	51
Quadro 5.2: Médias das respostas dos dois grupos de profissionais e valores da estatística t.....	55
Quadro 5.3: Pesos dos atributos considerados na definição do indicador de acessibilidade	56
Quadro 6.1: Dados disponíveis do transporte rural escolar de São Carlos.....	67
Quadro 6.2 : Avaliação da condição dos veículos utilizados para o estudo de caso.....	72
Quadro 6.3: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 2.....	76

Lista de Tabelas

Tabela 3.1: Número de alunos residentes em área rural que utilizam transporte escolar por região.....	34
Tabela 5.1: Exemplo de cálculo dos pesos relativos	54
Tabela 5.2: Distância máxima admissível de acordo com os profissionais da área de transporte e da área de educação	58
Tabela 5.3: Tempo máximo admissível de acordo com os profissionais da área de transporte e da área de educação.....	59
Tabela 5.4: Resultado da pesquisa com os pais em relação aos atributos de acessibilidade.....	64
Tabela 5.5: Resultado da pesquisa com os pais em relação à distância de caminhada e ao tempo de viagem máximos.....	64
Tabela 5.6: Opiniões dos profissionais e dos pais em relação à distância máxima a ser percorrida a pé pelos alunos	65
Tabela 5.7: Opiniões dos profissionais e dos pais em relação ao tempo máximo de viagem entre o ponto de embarque e a escola.....	65
Tabela 6.1: Informações gerais das 7 linhas do período vespertino de Água Vermelha	69
Tabela 6.2: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/ Linha 2	78
Tabela 6.3: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/ Linha 2.....	80

Tabela 6.4: Resultado dos valores mínimos, máximos e médios dos atributos e do Indicador de Acessibilidade obtido em cada linha	93
Tabela 7.1: Resultado da simulação feita para a linha 7, considerando alterações na condição do pavimento da via	101
Tabela 7.2: Resultado das simulações feitas para pontos que possuem baixo nível de acessibilidade	103

Lista de Figuras

Figura 3.1: Alunos também acessam a escola ou o ponto de embarque por carroça	32
Figura 3.2: Estudantes sendo transportados de barco e de caminhão.....	32
Figura 3.3: Alunos de São Carlos/SP caminham até chegar ao ponto de embarque a partir do qual são transportados pelo ônibus escolar.....	33
Figura 5.1: Ônibus escolares geralmente não possuem cinto de segurança nos bancos	50
Figura 5.2: Pesos dos atributos de acessibilidade.....	54
Figura 5.3: Distância máxima a ser percorrida a pé pelos alunos.....	57
Figura 5.4: Tempo máximo de viagem entre o ponto de embarque e escola.....	58
Figura 5.5: Normalização da distância a pé a ser percorrida pelo aluno.....	60
Figura 5.6: Normalização do tempo de viagem no veículo	61
Figura 5.7: Normalização da condição do pavimento da via.....	62
Figura 6.1: Município de São Carlos, mostrando a zona urbana e o distrito de Água Vermelha	69
Figura 6.2: As 7 linhas da rede rural escolar do período vespertino de Água Vermelha que transportam as crianças até a Escola Adail Gonçalves.....	70
Figura 6.3: Alunos da zona rural de Água Vermelha são transportados diariamente para a Escola Adail Gonçalves.....	71
Figura 6.4: Exemplo de estrada não pavimentada classificada como boa.....	74
Figura 6.5: Exemplo de estrada não pavimentada classificada como regular.....	74
Figura 6.6: Exemplo de estrada não pavimentada classificada como ruim.....	74
Figura 6.7: Estrada pavimentada que liga São Carlos a Ribeirão Preto, classificada como muito boa.....	75
Figura 6.8: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 1	84
Figura 6.9: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 2.....	86
Figura 6.10: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 3.....	87
Figura 6.11: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 4	88

Figura 6.12: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 5.....	89
Figura 6.13: Várias crianças sendo apanhadas no mesmo embarque da linha 5.....	89
Figura 6.14: Crianças menores sentam no mesmo banco quando o ônibus possui número de passageiros maior que o número de assentos.....	90
Figura 6.15: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 6	91
Figura 6.16: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da linha 7.....	92
Figura 6.17: Mapa de Acessibilidade Multicriterial (por superfície) do transporte rural escolar do período vespertino de Água Vermelha.....	97
Figura 6.18: Mapa de Acessibilidade Multicriterial (por ponto de embarque) do transporte rural escolar do período vespertino de Água Vermelha.....	99

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos da pesquisa	17
1.2 Estrutura do trabalho	17
2. A PROBLEMÁTICA DA SEGREGAÇÃO ESPACIAL DOS RESIDENTES NA ZONA RURAL	18
2.1 Breve contexto da concepção rural x urbano	18
2.2 Classificação rural x urbano	22
2.3 Segregação sócio-espacial na cidade e no campo	24
2.4 Rede de transportes e segregação sócio - espacial	25
3. TRANSPORTE RURAL ESCOLAR.....	28
3.1 O ensino na zona rural.....	28
3.2 Condições de acesso às escolas.....	31
3.3 Transporte rural escolar no Brasil.....	33
3.3.1 Organização do transporte rural escolar	34
3.3.2 Planejamento dos serviços do transporte rural escolar	36
4. ACESSIBILIDADE	39
4.1 Acessibilidade em transportes.....	40
4.2 Indicadores de Acessibilidade.....	41
5. DEFINIÇÃO DO INDICADOR DE ACESSIBILIDADE	44
5.1 Seleção e descrição dos atributos	45
5.1.1 Distância de caminhada	45
5.1.2 Tempo de viagem.....	47
5.1.3 Condição do pavimento	47
5.1.4 Condição do veículo utilizado	48
5.2 Coleta de dados para definição do indicador	52
5.3 Determinação dos pesos dos atributos	54
5.4 Determinação da distância e do tempo máximos admissíveis	56
5.5 Normalização dos atributos.....	59
5.5.1 Normalização da distância de caminhada	60
5.5.2 Normalização do tempo de viagem no veículo.....	61
5.5.3 Normalização da condição do pavimento	61
5.6 Combinação dos atributos e formulação do Indicador de Acessibilidade	62

5.7 Entrevista com os pais de alunos do transporte rural escolar.....	63
6. ESTUDO DE CASO PARA APLICAÇÃO DO INDICADOR DE ACESSIBILIDADE.....	67
6.1 Características do transporte rural escolar de São Carlos	67
6.2 Coleta de dados	68
6.2.1 Avaliação da distância de caminhada de cada criança embarcada	72
6.2.2 Determinação do tempo de viagem no veículo para cada ponto de embarque	73
6.2.3 Avaliação da condição do pavimento para cada trecho entre pontos de embarques.....	73
6.2.4 Tabulação dos dados coletados em campo	75
6.3 Definição do Indicador de Acessibilidade por linha	83
6.3.1 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 1	84
6.3.2 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 2	85
6.3.3 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 3	86
6.3.4 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 4	87
6.3.5 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 5	88
6.3.6 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 6	90
6.3.7 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 7	91
6.3.8 Análise dos valores máximos, mínimos e médios dos atributos e do Indicador de Acessibilidade obtidos em cada linha	93
6.4 Definição geral dos níveis de acessibilidade.....	96
6.5 Análise de sensibilidade	101
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	111
REFERÊNCIAS DE APOIO	115
APÊNDICES.....	116

1. INTRODUÇÃO

O transporte rural de passageiros envolve milhões de pessoas, residentes ou não na área rural, sendo responsável por várias demandas de viagens, dentre elas, viagens às cidades ou às vilas, por motivo de saúde, compras, visitas, lazer, negócios e escola; e viagens diárias ao campo, pelos trabalhadores bóia-fria.

Apesar de envolver um contingente populacional significativo, sendo importante e fundamental para o exercício de atividades cotidianas, o transporte rural sempre esteve ausente das preocupações dos técnicos e estudiosos da área dos transportes públicos no Brasil (VASCONCELLOS, 1997a). Estudos sobre transporte rural são raramente encontrados na literatura técnica e, na legislação, o tema ainda é pouco tratado (GEIPOT, 1995).

Este problema não é exclusivo do Brasil. A Austrália, por exemplo, país rico e de baixa densidade populacional, possui sérios problemas de inacessibilidade e falta de meios de transportes públicos em áreas rurais. Apesar disso, estudos de referência sobre o assunto são extremamente raros sendo que, quando existem, pressupõem que isolamento e problemas de transporte não são necessariamente os maiores fatores negativos percebidos. Do ponto de vista político, a baixa densidade populacional rural é superada pelo incentivo ao uso do automóvel e pelo baixo preço do combustível, considerando que todos tenham condições de possuir veículo (NUTLEY, 2003).

Segundo a Associação de Transporte Comunitário da América, 38% dos residentes na área rural dos Estados Unidos moram em áreas sem qualquer serviço de transporte público e outros 28% moram em locais onde o nível de serviço é negligenciado (TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM, 1999). Percebe-se que a falta de transporte dos residentes no campo é um problema que atinge também os países desenvolvidos.

No transporte rural brasileiro, “educação” aparece como a maior motivação das viagens, com 45,70% do total, enquanto “trabalho” entra com 37,85% desse total (GEIPOT, 1995). O percentual elevado de viagens para escola deve-se à

desativação das escolas rurais isoladas, que obriga crianças a se deslocarem para escolas mais distantes: na própria área rural ou na área urbana mais próxima. Deve-se ressaltar que freqüentemente ainda ouve-se falar na existência de escolas rurais isoladas no Brasil, principalmente em regiões pouco desenvolvidas.

A Geipot classifica o deslocamento das crianças em cinco trajetos: zona rural → unidade escolar na zona rural; zona rural → distrito do município; zona rural → sede do município; distrito → sede e zona rural → zona rural, distrito ou sede do município vizinho (consórcio escolar entre municípios). A escola, mesmo localizando-se na zona rural, muitas vezes não dispensa os serviços do transporte escolar regularizado (GEIPOT, 1995). Vale lembrar, nesse contexto, que muitas crianças acessam as escolas por modos não regularizados (trator, caminhão, barcos) ou por modos não motorizados (a pé e de bicicleta).

Mesmo contando com um transporte gratuito para o acesso às escolas, as crianças e adolescentes residentes na zona rural têm severas restrições de acessibilidade ao sistema escolar devido a seu isolamento geográfico, suas condições sociais e econômicas e às limitações do serviço de transporte que lhes é oferecido.

O tempo total gasto no deslocamento até as escolas e todos os aspectos que interferem no seu valor pode ser um fator de impedância na acessibilidade às escolas, podendo até interferir na aprendizagem dos alunos.

O tempo de viagem dos alunos está relacionado com as rotas do transporte rural escolar e com as características da rede viária. Assim, podem ocorrer grandes variações na acessibilidade de um local para outro dentro do município, em função do desempenho da rede de transporte disponível.

Considerando a dispersão das propriedades rurais na área do município, 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 maior parte dos indicadores de acessibilidade, relatados na literatura, são baseados em medidas absolutas de separação espacial e, portanto, o resultado da aplicação desses indicadores é muito influenciado pela localização geográfica dos pontos. Os locais mais distantes do centro urbano aparecem, invariavelmente, como tendo baixa acessibilidade, mesmo que disponham de um serviço de transporte

relativamente bom. Com a utilização desses indicadores é difícil avaliar até que ponto as variações espaciais da acessibilidade são resultantes das condições do sistema de transporte ou da localização espacial dos pontos.

Apesar de existirem alguns estudos de indicadores de acessibilidade para situações de deslocamentos em áreas urbanas que não consideram apenas as distâncias a serem percorridas (LIMA et al., 2002; RAIA JUNIOR et al., 1997; SANCHES, 1996), existe uma certa carência em experiências na formulação de um indicador de acessibilidade que neutralize os efeitos da localização geográfica.

Verificou-se uma lacuna quanto a estudos de indicadores capazes de sintetizar as condições de acesso às escolas por crianças em idade escolar, em especial as que vivem no campo.

Em um estudo realizado para o transporte rural escolar de Olímpia (SP), Sanches e Ferreira (2003) utilizaram um indicador de acessibilidade relativo, determinado pela razão entre o tempo de viagem do veículo escolar das propriedades até às escolas; e o tempo de percurso por automóvel (tempo mínimo). Este indicador, no entanto, neutralizou o efeito da infra-estrutura viária e da localização do local de moradia em relação à área urbana.

Este trabalho trata do transporte regular disponibilizado pelos municípios ou pelo estado para os alunos do ensino fundamental (1ª a 8ª séries), considerando o deslocamento casa x ponto de embarque (feito a pé) e ponto de embarque x escola urbana (feito por modos motorizados). O foco neste segmento de transporte rural escolar foi determinado pelo fato de ser considerado, pelos órgãos competentes, como prioritário para atendimento e também pela necessidade de se limitar o estudo, uma vez que existe uma grande variedade de modos de transporte usados e diferentes graus de escolarização atendidos pelo transporte (pré-escolar, ensinos fundamental/médio/superior e educação especial).

Partindo da revisão bibliográfica do tema proposto e da lacuna de conhecimento encontrada, foram formuladas perguntas de pesquisas (principal e intermediárias) e hipóteses de respostas para posterior elaboração dos objetivos do trabalho (Quadro 1.1).

Quadro 1.1: Formulação de perguntas e hipóteses de pesquisas

Pergunta de pesquisa principal:

Como pode ser avaliado o nível de acessibilidade às escolas urbanas pelos alunos da zona rural de modo a neutralizar os efeitos da localização geográfica dos mesmos e evidenciar as características do transporte oferecido?

Hipótese principal:

Acredita-se que a definição de um indicador de acessibilidade que considere todos os fatores que interferem nas condições específicas de acessibilidade às escolas pelos alunos da zona rural (e não somente a distância), irá provar que localizações mais distantes das escolas urbanas não possuem, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos. A definição do indicador deve considerar as múltiplas dimensões da acessibilidade no caso específico do sistema de transporte rural escolar por modo motorizado. Para isso, deve-se usar um modelo de avaliação que utilize critérios múltiplos para a criação de um indicador de acessibilidade que sintetize as condições de acesso.

Perguntas intermediárias:

Quais os principais fatores, com exceção dos relacionados com a localização geográfica, que interferem na acessibilidade dos usuários do transporte rural escolar às escolas?

Quais são a distância máxima a ser percorrida a pé da casa até o ponto de embarque e o tempo máximo de viagem para crianças do ensino fundamental que residem na zona rural e freqüentam escolas na zona urbana?

Hipóteses intermediárias:

Acredita-se que os principais fatores que interferem na acessibilidade estejam relacionados com as rotas do transporte rural escolar, os itinerários, as características da rede viária (ou outras vias de acesso) existentes e os modos de transportes utilizados.

A distância e o tempo de viagem estarão relacionados a valores que tendem a situações de caminhadas mais curtas e menores tempos de viagem, pois assim não provocam situação de cansaço capaz de prejudicar a aprendizagem dos alunos.

1.1 Objetivos da pesquisa

Buscando responder às perguntas de pesquisa formuladas anteriormente, este trabalho tem como objetivos:

Geral:

- Definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana, criando um modelo eficaz para ser usado em planejamento de transporte rural escolar.

Específicos:

- Estabelecer quais os principais fatores que interferem na acessibilidade às escolas e que devem ser considerados no planejamento do transporte rural.
- Definir quais são a distância máxima a ser percorrida a pé da casa até o ponto de embarque e o tempo máximo de viagem para crianças do ensino fundamental que residem na zona rural e freqüentam escolas na zona urbana.
- Verificar se as hipóteses construídas a partir da pergunta principal de pesquisa serão ou não confirmadas no relatório final de análise do trabalho.

Dessa forma, o indicador de acessibilidade definido nessa pesquisa será um instrumento de planejamento para os tomadores de decisão na avaliação do mérito de propostas alternativas de intervenção na estrutura do sistema de transporte existente. O indicador fornecerá subsídios para o direcionamento dos investimentos no sentido de proporcionar maior equidade entre as regiões, no que se refere ao nível de acessibilidade às escolas pelos alunos.

1.2 Estrutura do trabalho

O presente trabalho foi estruturado em 7 capítulos. Os **capítulos 2, 3 e 4** são de fundamentação teórica e tratam, respectivamente, da Problemática da segregação espacial dos residentes na zona rural, do Transporte rural escolar e da Acessibilidade. O **capítulo 5** descreve sobre a Definição do Indicador de Acessibilidade e o **capítulo 6**, o Estudo de caso para aplicação do Indicador de Acessibilidade. Por fim, o **capítulo 7** relata as Considerações finais do trabalho.

2. A PROBLEMÁTICA DA SEGREGAÇÃO ESPACIAL DOS RESIDENTES NA ZONA RURAL

Antes de passar à análise da segregação espacial dos moradores do campo, verificou-se a necessidade de discorrer, de forma breve, sobre os contextos das dicotomias entre o rural e o urbano, já que o tema do trabalho envolve esses dois segmentos.

2.1 Breve contexto da concepção rural x urbano

Os primeiros referenciais da dicotomia “rural x urbano” são refletidos, de forma primária, na contraposição “campo x cidade” datada já no período da Antiguidade, quando várias tribos juntaram-se, por contrato ou por conquista, para formar as primeiras cidades, ainda pouco desenvolvidas.

Com o processo de evolução histórica e de consolidação das cidades, intensificaram-se os referenciais da dicotomia rural x urbano, principalmente a partir do século XVIII quando se iniciou na Europa a Revolução Industrial, que encadeou os processos de industrialização e urbanização.

Para Marx e Engels (1977), dois dos primeiros pensadores a refletir sobre o assunto, foi a divisão do trabalho entre os setores industrial e comercial que levou à separação da cidade e do campo e à oposição de seus interesses. A industrialização causou na Europa, inicialmente, a divisão do trabalho entre rural e urbano, acentuando diferenças geográficas, econômicas, sociais e culturais entre os dois meios (MARX e ENGELS, 1977; WHITAKER, 1992).

No final do século XVIII o campo se modernizou e os trabalhadores rurais, expulsos das grandes propriedades formadas, migraram em busca de emprego nas cidades (OTTONI, 1996). A problemática advinda do processo de urbanização atingiu cidade e campo, conforme explica Giulio Carlo Argan “ao drama das cidades que se incham sem ter uma estrutura, acrescenta-se como está na lógica das coisas, a

tragédia do interior que se esvazia, criando um problema rural não menos angustiante que o da cidade" (ARGAN, 1992).

O século XIX foi caracterizado pela existência de um meio rural fundamentalmente diferente do urbano, resultado da Revolução Industrial que tornou campo e cidade cada vez mais diversos, com o predomínio da indústria sobre a agricultura, da cidade sobre o campo e da invasão do campo pela máquina (QUEIROZ, 1972).

Com a urbanização, além do inédito aumento populacional, as cidades européias passaram a apresentar outros problemas como poluição do ar e da água, falta de saneamento básico, formação de espaços habitacionais insalubres, enfim, deterioração do ambiente urbano. A maioria das cidades inglesas (inclusive Londres) apresentava um quadro de extrema miséria (OTTONI, 1996).

Na Inglaterra e na França, leis sanitárias, de zoneamento e de controle na construção das edificações e das ruas começaram a ser aprovadas e implementadas visando reestruturar as grandes cidades industriais formadas. Um exemplo marcante e influente de reestruturação de uma grande cidade industrial foi o famoso Plano de Haussmann para Paris, no final do século XIX, que teve como objetivo o redesenho urbano da cidade, compreendendo obras viárias com abertura de ruas retilíneas, melhoria de infra-estrutura e criação de parques públicos (OTTONI, 1996).

Muitos pensadores na passagem do século XIX para o século XX começaram a criticar as cidades industriais propondo modelos de cidades baseados em tamanhos pré-determinados, densidades ótimas, com formas e número de setores pré-definidos (OTTONI, 1996).

Uma obra de enorme importância foram as Cidades-Jardins propostas por Ebenezer Howard na Inglaterra no início do século XX. As cidades-jardins tinham como objetivo integrar os meios rural e urbano, como forma de interligar as vantagens que cada um deles poderia oferecer, em uma relação de proximidade. Nas propostas o campo era procurado como lugar privilegiado para a instalação de cidades equilibradas, constituídas de agrupamentos urbanos de pequeno porte ligados à natureza, em contraposição à cidade industrial (OTTONI, 1996). Essas idéias foram baseadas no pensamento de que as superfícies das cidades densamente povoadas eram insuficientes

para suprir a população de ar fresco e áreas livres desejáveis à recreação sadia (MARSHALL, apud HOWARD, 1996).

Um outro modelo que também acompanhava a idéia de aproximar campo e cidade foi proposto por Frank Loyd Wright para Broadacre City nos Estados Unidos, entre 1934 e 1958 (FRAMPTON, 1983). Não cabe discutir aqui as várias críticas que foram surgindo ao longo do século XX em resposta à cidade industrial formada. (conferir em HOWARD (1996) e FRAMPTON (1983)).

Frente às mudanças ocorridas no campo (que perdeu seu caráter primário ligado à agropecuária) e na cidade (com altas densidades populacionais e problemas urbanos ligados à baixa qualidade de vida) veio à tona o debate das definições “rural” e “urbano”.

Surgiram controvérsias em relação à temas como “urbanização completa da sociedade”, “fusão rural x urbano”, “desurbanização” (agrarização da cidade), “desruralização” (urbanização do campo).

O filósofo Henri Lefebvre, analisando a evolução histórica humana, classificou a mesma em três campos, épocas ou camadas: o rural, o industrial e o urbano. Esses campos são caracterizados por duas fases críticas: a primeira é a subordinação da agricultura à indústria e a segunda, que vive-se hoje, é a subordinação da indústria à urbanização. Criou como hipótese a urbanização completa da sociedade e advertiu que denominaria “sociedade urbana” aquela que resultaria da urbanização completa, hoje virtual, amanhã real (LEFEBVRE, 1999).

Muitos estudiosos são contra essa hipótese, entre eles o sociólogo Manuel Castells que se contrapõe à idéia de urbanização generalizada e questiona o fato de Lefebvre batizar de “urbana” uma sociedade futura ainda utópica e de qualificar de urbana as transformações culturais hoje ainda mal identificadas, que emergem nas metrópoles (CASTELLS, 1983).

O professor José Eli da Veiga (USP/São Paulo) também critica Lefebvre na justificação da hipótese que a contradição entre rural e urbano esteja virtualmente superada pela completa urbanização do campo. Para o professor, mesmo que se imagine uma sociedade global inteiramente industrializada, isto é, um processo que tivesse absorvido a totalidade das atividades agrícolas, ainda permaneceria a distinção entre os ecossistemas urbano e rural.

Do ponto de vista ecológico, por exemplo, inúmeros ecossistemas ainda permaneceriam em baixíssimo grau de artificialização que resulta na não extinção dos territórios mais rurais considerados os menos artificializados (VEIGA, 2004a). O autor considera que os territórios mais rurais são aqueles em que os ecossistemas estão menos artificializados, ao contrário dos mais urbanos, que correspondem ao máximo de artificialização ecossistêmica. Veiga ressalta que, assumir um ponto de vista estritamente ecológico seria tão errado quanto assumir abordagens exclusivamente sociais e econômicas. O ideal seria classificar os territórios por critérios que pudessem englobar simultaneamente todas essas abordagens.

Já o Projeto Rurbano, desenvolvido pelo Núcleo de Estudos Agrícolas do Instituto de Economia da Universidade de Campinas (Unicamp) mostra que a área rural hoje está inserida em um outro cenário, já que não se restringe à atividades relacionadas à agropecuária e agroindústria. O meio rural vem ganhando, nas últimas décadas, novas funções (incluindo as não agrícolas) cujas atividades estão ligadas ao lazer, turismo, prestação de serviços e até à indústria que passa a dividir espaço com a agropecuária moderna e a agricultura de subsistência. As novas atividades oferecem novas oportunidades de trabalho e de renda e ao mesmo tempo reduzem os limites entre o rural e o urbano (IZIQUE, 2004).

A denominação dada aos estudos “Projeto Rurbano” aponta para uma certa fusão dos meios rural e urbano ou para a própria “desruralização” que vem caracterizando o “novo rural brasileiro” frente às novas atividades que estão sendo implantadas e que são de caráter urbano.

Para Whitaker (1992), a fusão entre o rural e o urbano causada pelo avanço da agroindústria provocou, principalmente na região dos canaviais do Estado de São Paulo, fenômenos de desruralização. Mas a autora acredita que o capitalismo e a industrialização não só não urbanizam o campo (porque não lhes fornecem conforto, saúde, educação adequados) como desurbanizam as pequenas cidades quando são transformadas em cidades-dormitórios para trabalhadores volantes, ocorrendo desurbanização e desruralização (observadas principalmente no Estado de São Paulo). Mas essa fusão não significa evidentemente o desaparecimento do rural.

Nota-se, a partir das considerações dos autores, que, de forma geral, o dilema da concepção entre o rural e o urbano surge a partir do ponto de vista das

diversas abordagens que podem classificá-los: econômica (atividades desenvolvidas nos dois meios), demográfica (densidades populacionais, dimensões), ecológica (grau de artificialização do ecossistema), social (aumento da qualidade de vida provocado por novas oportunidades de trabalho).

Diante do contexto do debate levantado é preciso ter cautela com as generalizações das afirmações, conforme alguns autores também observam.

O novo rural brasileiro, por exemplo, pode ser encontrado em regiões bem desenvolvidas do Estado de São Paulo que possui um cenário bem distinto de certas localidades das regiões Norte e Nordeste, caracterizadas por completa pobreza e isolamento.

Como visto, a professora Dulce Whitaker (UNESP/Araraquara) afirma que fenômenos de desurbanização e desruralização são observados principalmente no Estado de São Paulo, mas que esse fato não implica necessariamente no desaparecimento do rural. Esta consideração é muito importante pois, por mais que existam situações especiais desses fenômenos cuja expressividade podem se tornar muito significativa daqui a alguns séculos, acredita-se que o meio rural possui especificidades, sejam culturais, demográficas ou naturais que jamais serão tomadas pela urbanização.

Não há como entrar aqui no imenso e confuso debate sobre a chamada contradição entre o urbano e o rural. O importante é destacar que ela existe. Então, tomando a necessidade de se estudar esses dois meios, como classificá-los face aos dilemas de suas concepções?

2.2 Classificação rural x urbano

Segundo Elena Saraceno, não existe apenas um único modo de ler as diferenciações espaciais rural-urbano. Com frequência tem-se sustentado que a diferença é de natureza social e relativa ao modo como estão distribuídas as populações e as cidades no território, ou de natureza cultural ou até mesmo quanto às atividades (agricultura, indústria e serviços), tanto que nenhum órgão oficial empenhado nessa tarefa (Nações Unidas, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

(OCDE), União Européia) tem conseguido encontrar uma definição que satisfaça a todos, ainda que por tempo limitado (SARACENO, 2004).

No Brasil, o critério adotado segue o decreto-lei 311 de 1938 e é meramente administrativo para diferenciar os meios rural e urbano, sendo urbano qualquer sede de município (cidade) e de distrito (vila). O critério não considera localização do município, tamanho populacional, densidade demográfica (VEIGA, 2004b).

Fora do Brasil não se usa critério administrativo para definir cidade, sendo mais comum a combinação de critérios estruturais e funcionais. Critérios estruturais são, por exemplo, a localização, número de habitantes, de eleitores, de moradias ou, sobretudo, a densidade demográfica; critérios funcionais dizem respeito à existência de serviços indispensáveis à cidade (VEIGA, 2004c).

Observa-se que entre os critérios usados para classificar os meios rural e urbano destaca-se a densidade demográfica. Quando são definidos valores de referência de densidades, muitos espaços urbanos podem vir a ser classificados como relativamente urbano ou relativamente rural. Para Veiga (2004d), entre os dois extremos existem muitas situações intermediárias que deixaram de ser redutíveis a simples dicotomia rural x urbano. No México, por exemplo, convencionou-se separar quatro categorias de municípios: urbanos, semi-urbanos, semi-rurais e rurais.

As classificações para distinguir rural e urbano deveriam usar critérios que assimilassem uma série de abordagens e não apenas uma ou outra. Mas, como o objetivo do trabalho não é se aprofundar nos debates supracitados, utilizou-se a classificação existente no Brasil para distinguir os meios rural e urbano. Além disso, cidade e campo foram considerados como as zonas urbana e rural (respectivamente) de um município.

Os meios rural e urbano não podem ser estudados de forma separada, já que possuem relações de variada forma e constituem uma só sociedade (QUEIROZ, 1972). Dessa forma, o transporte rural pode ser encarado como um forte aliado na integração social e espacial desses meios.

2.3 Segregação sócio-espacial na cidade e no campo

Até 1950, o Brasil era um país essencialmente rural, com aproximadamente 65% de sua população vivendo no campo. Já em 1960 esse percentual caiu para 55% e na década de 70 o país já possuía a maior parte de sua população vivendo nas áreas urbanas. O incremento da população urbana no país foi conseqüência basicamente de três fatores: do próprio crescimento vegetativo das áreas urbanas, da migração com destino urbano, principalmente a migração do campo em direção à cidade e da expansão do perímetro urbano de muitas localidades antes consideradas rurais (BAENINGER, 2003).

O movimento migratório dos moradores do campo foi provocado, entre outros fatores, pelo processo de mecanização da agricultura, pela formação de latifúndios e por novas oportunidades de empregos urbanos. Segundo Schneider e Fialho (2004) essas novas oportunidades foram criadas pelo setor industrial e de serviços em expansão, que exigiam pouca qualificação.

Com o decorrer da história da urbanização das grandes cidades latino-americanas (incluindo as brasileiras), o cenário formado a partir da metade do século XX passou a se configurar por um padrão complexo de organização espacial causado pelo diferencial de capacidade dos grupos sociais para financiar seu acesso à terra urbana e à habitação, pela oferta insuficiente e desigual de infra-estrutura, de atividades e de serviços por parte do Estado e por uma forte tendência dos grupos de alta renda a segregar-se (DELGADO, 1995). Pode-se destacar que as disparidades na desigualdade de distribuição de renda e a própria especulação imobiliária foram fatores que ajudaram a estimular a organização espacial formada.

Para Gonzales (1985), a divisão social do espaço urbano se altera durante o crescimento da cidade, em direção à estratificação dos espaços e à segregação de populações e atividades para área de cada vez pior qualificação urbana. Para o autor a segregação se dá através de uma correlação dominante e direta entre os preços dos imóveis e as possibilidades de pagamentos dos usuários.

Assim, o processo de crescimento dinâmico das cidades modificou o traçado urbano e as suas formas de expansão e trouxe problemas relacionados à configuração sócio-espacial das mesmas, resultando na chamada “segregação”. Vale

ressaltar que o termo “segregação” pode estar relacionado, em estudos internacionais, a grupos étnicos, religiosos ou raciais. Aqui, refere-se à separação social e espacial determinada por níveis de renda e espacialidades residenciais.

Para Flávio Villaça, “segregação é um processo segundo o qual diferentes classes ou camadas sociais tendem a se concentrar cada vez mais em diferentes regiões gerais ou conjuntos de bairros da metrópole” (VILLAÇA, 1988). Bueno e Guidugli (2004) consideram que a segregação gera a concentração em determinados espaços urbanos de pessoas pertencentes a uma dada classe social, como a situação das que pertencem às classes médias e altas de uma grande cidade. O mesmo autor enfatiza que a segregação sócio-espacial nos contextos urbanos envolve diferentes indivíduos, grupos sociais e espaços correlatos.

De forma bem geral e abrangente, a segregação sócio-espacial ocasiona, em uma cidade (principalmente de porte médio e grande), disparidades que abrangem duas situações distintas: uma delas caracterizada por espaços urbanos formados por pessoas com alto poder aquisitivo e de mobilidade, formando a “cidade legal” dotada de infra-estrutura. Na outra situação, estão os espaços urbanos constituídos por pessoas de classe baixa (pobres e/ou miseráveis), com baixíssima condição de mobilidade, habitando as chamadas “cidades ilegais” desprovidas de equipamentos, serviços e de infra-estruturas.

Tomando como referência o contexto do município, o campo vem se caracterizando como espaço segregado, visto que o seu próprio isolamento em termos físicos e a oferta irregular ou inexistente de transporte público, associados às baixas condições econômicas, à precariedade de infra-estrutura e equipamentos coletivos e aos poucos investimentos capazes de gerar melhor qualidade de vida das pessoas, são fatores que promovem a segregação social e espacial dos moradores, em especial das crianças em idade escolar.

2.4 Rede de transportes e segregação sócio-espacial

A rede de transporte está diretamente relacionada com a segregação sócio-espacial, visto que o seu funcionamento e a sua configuração espacial podem

incentivar a segregação e determinar o controle sobre a mobilidade social de determinados grupos populacionais.

Historicamente, os transportes têm contribuído para as transformações morfológicas das áreas urbanas, não apenas em crescimento, mas também em relação às transformações físicas das cidades, caracterizadas por padrões de movimento de pedestres e veículos, localização espacial das atividades urbanas, valorização imobiliária, entre outros (VARELA, 1993).

Dessa forma, a percepção do transporte deve ser vista como uma evolução de questão técnica de engenharia, para uma questão econômica, política e social; parte de uma problemática urbana mais ampla (PINHEIRO, 1993a).

Pinheiro (1993b) destaca a importância do tema transportes com os seguintes aspectos: processo de urbanização, uso do solo e espaço físico-urbano:

- Processo de urbanização: o transporte é um serviço urbano que interfere na produção do ambiente construído e estabelece uma relação com o processo de urbanização - periferação e segregação sócio-espacial.
- Uso do solo: o transporte influencia o valor da terra e a localização de diversas zonas de uso das cidades (as diversas zonas de uso também influenciam os sistemas de transportes, em uma relação recíproca).
- Espaço físico urbano: refere-se à especificidade do transporte e do sistema viário enquanto serviço de infra-estrutura urbana ligada à produção do ambiente construído e à configuração dos espaços públicos da cidade.

As condições de transportes têm uma relação direta com o bem-estar individual: de um lado a pobreza pode impedir as pessoas de usarem o transporte e de terem acesso aos destinos desejados, de outro; as pessoas são prejudicadas por não terem acesso a certos destinos, e por terem oportunidades limitadas de trabalho, de estudos e de uso de equipamentos públicos (AFFONSO et al., 2003). De acordo com esta concepção, a oferta ou não de transporte interfere de forma incisiva nas condições de vida dos moradores do campo, não só no Brasil, mas em outros países também.

A ausência ou ineficiência de transporte na área rural dos países desenvolvidos também consome tempo e esforço dos seus moradores e dificultam o acesso às facilidades econômicas e sociais. Partindo do pressuposto que o isolamento geográfico sustenta a pobreza e acentua a vulnerabilidade, esses países têm revelado um

alto índice de estudos relacionados ao transporte rural nas últimas décadas (WORLD BANK, 2003).

O custo para prover uma população pouco densa ou dispersa de uma rede de transporte coletivo é muito alto, fato que resulta na ausência ou ineficiência do sistema. Isso é bem comum no Brasil, onde existem vários municípios sem condições financeiras de suprir as demandas existentes.

Diante desse contexto, a acessibilidade às atividades e aos serviços urbanos merece atenção especial pois está diretamente relacionada ao aspecto sócio-espacial e, conseqüentemente, à qualidade de vida dos moradores da zona rural.

Existem grandes desafios a serem enfrentados, não só na área técnica, incluindo o transporte rural na pauta de estudos pela riqueza dos problemas a serem analisados, como também na área social, pelo impacto que a precariedade de transporte tem nas condições de vida da população.

Nas grandes cidades, caracterizadas pelo desemprego crescente, pela violência e por uma forte pressão demográfica, torna-se necessário garantir uma melhor qualidade de vida aos residentes da zona rural, evitando êxodos em direção aos espaços urbanos que também criam segregações avassaladoras e desumanas para os socialmente excluídos.

O período em que se vive hoje, segundo Damasceno e Beserra (2004) é particularmente favorável à tarefa de se repensar o rural/campo já que a crise da urbanização e a incipiente consciência da necessidade de um desenvolvimento sustentável, criaram um espaço especial para isso.

Vale destacar que, embora ainda pouco significativo em termos relativos, o movimento urbano-rural no Brasil representou 8% da migração no período de 1980-1991. O motivo deve-se a dois fatores: a migração das classes média e média alta na busca de residências localizadas em áreas rurais para se refugiarem da violência, poluição e caos urbano e a possibilidade de emprego e acesso à terra no meio rural pelos grupos sociais pobres, frente ao desemprego urbano atual (BAENINGER, 2003).

Esse contexto vem confirmar a importância do sistema de transporte como elemento de integração entre os meios rural e urbano e, possivelmente, como elemento capaz de garantir uma maior qualidade de vida no campo.

3. TRANSPORTE RURAL ESCOLAR

O tema “transporte rural” ainda é pouco estudado e não adquiriu espaço na agenda das políticas públicas, apesar de afetar de forma expressiva a vida social dos que vivem no campo. Esse fato não é diferente para o segmento escolar cujos usuários são basicamente os alunos do ensino fundamental (1ª a 8ª séries do 1º grau) residentes na zona rural e, eventualmente, os alunos do pré-escolar e do 2º e 3º graus.

Antes de se passar à análise do transporte rural escolar no Brasil, é preciso entender que a grande demanda de estudantes que necessitam diariamente desse serviço tem como um de seus principais fatores a desativação das escolas rurais isoladas.

3.1 O ensino na zona rural

A preocupação com a educação rural nasceu no final do século XIX quando começaram a existir as primeiras escolas rurais isoladas. Havia nessa época, uma indiferença por parte considerável da população frente à educação. Em 1899, por exemplo, 60% das escolas isoladas estavam ainda vagas (DERMATINI, 1989, apud VASCONCELLOS, 1992).

Já no início do século XX, quando as migrações aumentaram de intensidade (êxodo rural), começou a ser cogitado um movimento de difusão do ensino no meio rural como mecanismo de contenção da migração e que se constituiu no que muitos autores denominaram de “ruralismo pedagógico”, que se fundamenta na visão dualista entre o rural e o urbano, em um ensino baseado nas especificidades do meio rural (WHITAKER, 1992). Depois da decadência do ruralismo pedagógico outras propostas educacionais foram implementadas ao longo do tempo, mas que não cabe aqui discutir.

Em 1946, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) iniciou um grande programa de construções escolares no meio rural (ZAGO, 1980, apud VASCONCELLOS, 1992). A procura pelo ensino foi intensificada a partir

da década de 60 sobretudo pela modernização capitalista e agrícola, que passaram a requerer um nível superior de conhecimentos que fossem capazes de lidar com as novas necessidades do mercado de trabalho (VASCONCELLOS, 1992).

Os principais problemas enfrentados pelas escolas rurais isoladas consistem na oferta insuficiente de escolas com prédios pequenos e não conservados, na composição de professores mal remunerados, com baixo nível de formação e sem apoio pedagógico e administrativo (VASCONCELLOS, 1992), na ausência de recursos informatizados (GEIPOT,1995), na inadequação curricular (ARAÚJO, 1996; WHITAKER, 1992) e na dificuldade em manter um padrão de qualidade de ensino (SÃO CARLOS, 2000).

As escolas isoladas, que já foram o retrato mais comum no ensino do meio rural brasileiro, vêm se tornando cada vez mais raras em muitas regiões do país (DAMASCENO e BESERRA, 2004). A desativação das escolas rurais foi motivada, sobretudo, pelo êxodo rural, pelo isolamento geográfico das escolas (dificultando o serviço de supervisão), pela existência de salas multisseriadas com ensino restrito até a 4ª série e pelo alto índice de evasão escolar (provocado pelas altas taxas de repetência e pela necessidade das crianças trabalharem para aumentar a renda familiar) (GEIPOT,1995; ARAÚJO,1996, WHITAKER, 1992).

As escolas rurais existentes no estado de São Paulo, por exemplo, vêm sendo gradativamente desativadas (desde o final da década de 80), sendo que, atualmente, são poucos os municípios que ainda contam com escolas desse tipo em seu sistema escolar. Neste estado, o processo de agrupamento de escolas (em áreas rurais ou urbanas) veio substituir o antigo sistema de escolas isoladas e trouxe, consigo, a necessidade de transporte rural escolar (WHITAKER, 1992). Para a autora o agrupamento de escolas tem seus aspectos positivos (extensão da escolaridade até a 8ª série, eliminação da multisseriação, melhor infra-estrutura e assistência pedagógica) e negativos (impacto provocado nos pais pelo fechamento das escolas mais próximas diante da dúvida de acesso dos filhos ao novo modelo oferecido e, a problemática do deslocamento das crianças às novas escolas caso não haja oferta de transporte adequada e eficiente).

Em muitos lugares as escolas isoladas foram desativadas e substituídas por escolas localizadas na zona urbana, que já possuíam estrutura física e de ensino para

receberem alunos do campo. Mas ainda existem muitas escolas rurais isoladas, principalmente nos estados que têm poucas condições financeiras de implantar um sistema de transporte rural escolar para as escolas urbanas.

Existe um debate que defende a localização das escolas com todas as séries fundamentais na zona rural, com um processo de ensino-aprendizagem que tenha como pressupostos elementos da cultura rural e urbana (ARAÚJO, 1996; WHITAKER, 1992), de forma a minimizar riscos com o transporte até às cidades, manter as crianças próximas dos pais, menos cansadas e mais liberadas (WHITAKER, 1992), e reduzir gastos com o transporte diário de alunos até à cidade (ESCOLAS, 2003).

Enquanto alguns defendem que a qualidade do ensino só será conseguida nas escolas urbanas, através de um sistema de transporte adequado e com oportunidades de acesso a um ensino de melhor qualidade e informatizado (GEIPOT, 1995); outros acreditam que os alunos devam receber qualidade de ensino na área rural, bastando para isso vontade política (ARAÚJO, 1996; ESCOLAS, 2003; BRASIL, 1997, WHITAKER, 1992).

Existem controvérsias em relação à elaboração do currículo para o ensino na área rural. A Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) ressalta no artigo 28 que na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino devem promover as adaptações necessárias a sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, através de conteúdos curriculares e metodologias apropriadas às reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural (BRASIL, 1997). Não considera, portanto, um ensino fundamentado na interligação dos meios rural e urbano.

Segundo Leite (2002), a escola rural deve estar ligada ao contexto do homem rural, na sua formação social, política e profissional. Para ele, as ideologias urbanizantes e desenvolvimentistas foram as grandes responsáveis pelas transformações ocorridas no sistema escolar rural, que ocasionou a perda de sua identidade sócio-cultural.

Damasceno e Beserra (2004) realizaram uma pesquisa levantando todos os estudos produzidos na área de educação rural nas décadas de 80 e 90 e afirmam que os mesmos são escassos (fruto de dificuldade de financiamento, facilidade de desenvolvimento de pesquisas na área urbana e do limite da pressão dos movimentos

sociais rurais sobre o poder público). Concluíram que a educação rural é negligenciada e considerada tema de menor importância tanto pelo governo federal como pelas universidades e centros de pesquisa. Além disso, apresenta problemas graves de origem, já que é planejada a partir da escola urbana sendo, por isso, inadequada ao seu meio e distante da realidade do trabalhador rural.

Diante de todas as controvérsias consideradas, o importante é destacar que a idéia de igualdade de oportunidades de acesso e permanência na escola é consensual. Isso significa que as escolas (sejam rurais ou urbanas) devem ter de fato a responsabilidade de manter seus alunos até o final do curso, garantindo para isso um padrão de qualidade que, afinal, é o grande desafio (SÃO CARLOS, 2000).

O trabalho aqui proposto não pretende aprofundar-se no assunto quanto à decisão da localização das escolas, pois o mesmo abrange aspectos relacionados às questões políticas, pedagógicas, culturais e de custos, benefícios e impactos educacionais, que precisariam ser considerados.

A fim de propor um indicador que possa ser utilizado para melhorar o sistema de transporte disponibilizado para os alunos da zona rural, a pesquisa parte do pressuposto que a maioria deles frequenta escolas da zona urbana e precisa se deslocar, diariamente, por longas distâncias para acessar as mesmas.

3.2 Condições de acesso às escolas

Como visto, as condições de acesso às escolas pelos alunos da zona rural podem ser dificultadas por três fatores: baixa oferta escolar na zona rural, baixa oferta de transporte e localização das escolas.

Considerando os estudantes do campo do ensino fundamental que acessam escolas da zona urbana (tema da pesquisa), analisa-se quais os fatores que podem interferir nas condições de acessibilidade dos mesmos às escolas urbanas.

O transporte é classificado como um meio de conseguir acesso a um determinado destino. No caso desta pesquisa, o "destino" é a escola urbana e o "meio", os diferentes modos de transporte para alcançá-la.

Deslocamentos a pé, de bicicleta, de carroça e até de cavalo, são modos de transporte não motorizados utilizados principalmente quando não há disponibilidade

de um serviço de transporte regular (Figura 3.1). Nestes casos, podem sofrer interferência de variáveis como terrenos acidentados, presença de animais (caso estejam soltos nas estradas), chuva, entre outros. Além disso, dependendo da localização das escolas, as crianças precisam percorrer a pé distâncias muito grandes, que podem chegar a mais de 3 km (GEIPOT, 1995).



Figura 3.1: Alunos também acessam a escola ou o ponto de embarque por carroça. Fonte: GUIMARÃES (2004).

Os estudantes utilizam, de acordo com as especificidades locais da região em que vivem, outros modos de transportes, como canoas, balsas, barcos, caminhões ou carroças (Figura 3.2). Nestes casos, as interferências são a falta de segurança, os períodos de chuvas intensas e a não regularidade do sistema.

Em relação aos modos motorizados, ônibus e kombis são os mais utilizados no Brasil. Já os microônibus são difíceis de serem adquiridos por seu alto valor aquisitivo (GEIPOT, 1995;2003).



Figura 3.2: Estudantes sendo transportados de barco (à esquerda) e de caminhão (à direita). Fonte: GUIMARÃES (2004)

No caso do transporte regularizado, os entraves vêm a ser as más condições do pavimento (que em períodos de chuva pode provocar a irregularidade da oferta) e a segurança oferecida pelo veículo e pelos motoristas.

Em todos os casos, deve ser considerada a variável tempo de viagem, que interfere significativamente na comodidade do deslocamento das crianças, principalmente porque as áreas rurais possuem baixa densidade populacional, fato que aumenta as distâncias a serem percorridas.

Para a realização dessa pesquisa, consideraram-se dois deslocamentos para serem analisados: o deslocamento casa x ponto de embarque, feito a pé, e o deslocamento ponto de embarque x escola urbana, feito por modos motorizados (Figura 3.3).



Figura 3.3: Alunos de São Carlos/SP caminham até chegar ao ponto de embarque a partir do qual são transportados pelo ônibus escolar. Fonte: Acervo pessoal

3.3 Transporte rural escolar no Brasil

O serviço de transporte regularizado é oferecido pelo programa de transporte escolar mantido pelos estados e municípios. Apesar de alguns estados brasileiros contarem com serviços regulares de transporte rural escolar, com destaque para os da região Sul e para o estado de São Paulo, a maioria dos estados não possuem meios confiáveis e regulares de transporte rural até a escola (VASCONCELLOS, 1997a).

Os dados preliminares do Censo Escolar 2003, realizado pelo INEP em parceria com o MEC (Ministério da Educação e Cultura) e com as Secretarias Estaduais e Municipais de Educação; e divulgados em setembro de 2003, mostram que em 2003,

4,1 milhões de estudantes da zona rural foram beneficiados com o programa. Esta quantidade de estudantes transportados representa um aumento de 4% em relação a 2002 (Tabela 3.1). A maioria do atendimento é feita pelo poder público municipal, que transporta 3,5 milhões dos alunos (INEP, 2003a).

Aproximadamente 74% das crianças atendidas são do ensino fundamental. Dos alunos transportados, 66% deles freqüentam escolas na zona urbana. O restante utiliza o transporte somente na área rural. O número de alunos transportados (aproximadamente 4 milhões) corresponde a 37% das 11 milhões de crianças em idade escolar na zona rural. (INEP, 2003b). O restante, ou seja, 7 milhões de crianças, não utilizam um serviço de transporte público regular para ir à escola, sendo a maioria das viagens feitas à pé (GUIMARÃES, 2004).

Tabela 3.1: Número de alunos residentes em área rural que utilizam transporte escolar por região

Regiões	Alunos transportados 2002	Alunos transportados 2003
Norte	224.298	269.898
Nordeste	1.506.144	1.511.199
Sudeste	1.015.344	1.086.245
Sul	918.031	928.715
Centro-Oeste	249.501	276.574
Brasil	3.913.318	4.072.631

Fonte: INEP (2003a)

3.3.1 Organização do transporte rural escolar

A organização do transporte escolar deve ser tratada com cuidado pelos administradores municipais, pois influi diretamente na qualidade de vida das crianças do meio rural.

Para Vasconcellos (1997a), a organização do transporte rural envolve questões políticas e técnicas. As questões políticas dizem respeito ao direito a um transporte que garanta condições de segurança, qualidade e baixo custo; e as técnicas, relacionam-se à organização dos serviços de transportes oferecidos.

Na questão política ligada ao transporte rural escolar, pode-se dizer que o mesmo passa a ser um condicionante para a garantia do direito à escola a todas as crianças, estabelecido na Constituição Federal. Para Vasconcellos (1992) o transporte rural escolar deve ser considerado uma obrigação e, como tal, um componente essencial

do direito à educação. Há uma visão errônea de que o transporte seja apenas um "auxílio" adicional ao estudante, tornando-se um problema menor aos olhos de certos analistas educacionais.

Atualmente, o Governo Federal dispõe do PNTE (Programa Nacional do Transporte Escolar) que oferece assistência financeira aos municípios e organizações não-governamentais para a aquisição de veículos novos (0 km), destinados, exclusivamente, ao transporte dos alunos matriculados nas escolas da rede pública estadual e municipal, de ensino fundamental e da educação especial, prioritariamente, residentes no meio rural, de modo a garantir o acesso e a permanência dos alunos na escola, erradicando a evasão escolar (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2001).

A questão técnica pode ser subdividida em três áreas: organizacional, financeira e institucional. Para o sistema de transporte rural escolar, a área organizacional está vinculada ao controle do município. No entanto, deve estar também relacionada ao setor de educação, ligado aos três níveis de governo. Deve haver, portanto, uma inter-relação na operacionalização do referido sistema entre as áreas de transporte e educação.

Na área financeira, os recursos são disponibilizados pelo poder público (orçamento municipal) ou pelo Governo Federal, pelo salário educação distribuído para as secretarias estaduais ou pelo PNTE, através de recursos alocados à Fundação de Amparo ao Estudante (FAE) e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com contrapartida do município. O valor que o FNDE libera ao município é de até R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) para o ensino fundamental, sendo que compete à Prefeitura assegurar a manutenção dos veículos, custeando as despesas pertinentes ao seu uso (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2001).

Outro repasse de verba pode vir do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (FUNDEF) que permite a “manutenção de transporte escolar” e consiste na aquisição de veículos escolares para o transporte de alunos do ensino fundamental na zona rural, bem como sua manutenção com combustíveis, óleos lubrificantes, consertos, revisões, reposição de peças, serviços mecânicos, etc (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2001).

Apesar da ajuda do Governo Federal, pode-se dizer que, na situação atual, a responsabilidade do transporte escolar recai basicamente sobre os municípios. A

Lei 10.709 de 2003 acrescenta incisos aos artigos 10 e 11 da Lei 9.394 de 1996 e decreta que é de responsabilidade do estado assumir o transporte escolar de alunos da rede estadual, assim como os municípios devem responsabilizar-se pelo transporte escolar de alunos da rede municipal (BRASIL, 2003).

Acredita-se que estados e municípios articulem-se para atender essa demanda, que muitas vezes fica (ou ficava) por conta do município. Na realidade, o Governo Federal deveria ajudar de forma mais incisiva, principalmente em relação aos municípios com baixos recursos financeiros.

Já a área institucional refere-se ao caráter público ou privado do transporte, sendo importante destacar que os serviços prestados devem oferecer segurança, qualidade, confiabilidade e conforto. O custo acessível não é considerado pois, para o caso escolar, o transporte é gratuitamente oferecido.

3.3.2 Planejamento dos serviços do transporte rural escolar

O planejamento dos serviços do transporte rural escolar deve considerar os aspectos de roteirização, segurança e custos, envolvendo fatores como demanda existente, concentração dos horários de entrada e saída da escola, tempo de viagem, ocupação dos veículos e itinerários (VASCONCELLOS, 1997a). Os itinerários dos veículos 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 da estrada onde passa o veículo (GEIPOT, 1995).

Nos Estados Unidos, o que define o direito ao transporte rural escolar gratuito é a distância entre a residência e a escola que deve ser maior que 2,4 km para que a criança utilize o serviço (GEIPOT, 1995).

A tradição do planejamento escolar brasileiro recomenda 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 os estudantes da zona rural precisam enfrentar muitas vezes um tempo de viagem mais longo, por estradas mal conservadas (SANCHES e FERREIRA, 2003). Barat (2001) alerta que tempos longos de viagem por transporte, provocam cansaço, aborrecimento e queda de produtividade. Para o caso em questão, pode afetar na aprendizagem dos alunos.

Já a segurança, aspecto de grande preocupação dos pais, é influenciada pelos motoristas responsáveis pelo transporte, pelas características do veículo e da rede viária existente. Os motoristas devem receber treinamento para transportar as crianças em estradas vicinais. Os veículos mais usados (ônibus e kombis) podem não oferecer segurança quando são velhos, não passam por manutenção periódica ou quando trafegam acima de sua capacidade.

As características da rede viária, como declividade, tipo e condição do pavimento, podem influenciar no fator segurança durante a viagem. Os dados mostram que são baixos os índices de acidentes com veículos de transporte escolar na zona rural, devido ao pequeno número de veículos e ao uso das estradas de terra que não permitem altas velocidades. No entanto, à medida que as estradas vão sendo asfaltadas, aumenta-se o risco de acidentes, principalmente quando os motoristas comportam-se com irresponsabilidade e aumentam a velocidade do veículo (VASCONCELLOS, 1997a).

Um dos assuntos discutidos no setor público em relação ao transporte rural escolar, tem sido o custo de operação do sistema. O fator custo depende de duas variáveis: o custo por km rodado (influenciado pelo tipo de veículo e condições das estradas) e a quilometragem total diária rodada pelos veículos que é influenciada pela localização das escolas receptoras dos alunos, pela densidade demográfica da população rural a ser atendida, pelo comprimento das linhas e pelo número de turnos de operação dos veículos (GEIPOT, 1995).

Discussões sobre formas para minimizar custos têm sido feitas. Almeida (1998) conclui em sua dissertação que a utilização de técnicas apropriadas de roteirização de veículos, visando minimizar a quilometragem percorrida pela frota, pode trazer economias significativas nos custos, chegando a ser de 15 a 30% para o estudo de caso proposto pela autora.

Já no Espírito Santo foi aprovada a criação de pólos de educação para o ensino médio na zona rural, como forma de amenizar e até mesmo de acabar com o transporte escolar. A intenção do governo do estado foi reduzir a despesa anual com o transporte escolar, de R\$ 32 milhões para R\$ 4 milhões até o final do ano de 2003 (ESCOLAS, 2003).

Nos Estados Unidos existe um plano de estudos para integrar os serviços de transporte público e de ônibus escolar em comunidades rurais, como forma de

diminuir custos da operação e atender a todos (TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM, 1999).

A pesquisa aqui proposta trata do tema da acessibilidade às escolas e não tem como objetivo desenvolver como um de seus enfoques a redução de custos na operacionalização do sistema de transporte rural escolar. No entanto, a análise do nível de acessibilidade como instrumento para o planejamento desse transporte poderá influenciar direta ou indiretamente na redução de custos do referido sistema.

4. ACESSIBILIDADE

A acessibilidade tem forte influência sobre a evolução das cidades, o valor da terra urbana e o planejamento urbano, conforme visto no capítulo 2. A influência da acessibilidade aos transportes no planejamento urbano vem sendo estudada desde o início do século XIX (LIMA, 1998).

A qualidade de vida dos moradores dos espaços da cidade e do campo é influenciada por aspectos sociais, espaciais, ambientais, educacionais, entre outros. Dentre os indicadores relacionados aos aspectos sócio-espaciais, pode-se citar a acessibilidade, conceito abrangente e intuitivo, muito usado nas áreas de Transporte, Urbanismo e Ciências Humanas.

Lynch (1985) classifica cinco dimensões de desempenho dos fenômenos sócio-espaciais e da forma urbana: vitalidade, sentido, adequação, acesso e controle. As cinco dimensões de desempenho são escalas para medir, dimensionar e analisar o desempenho das cidades, através de suas qualidades espaciais, que devem apresentar níveis importantes capazes de atender a todas as pessoas e culturas (FALCOSKI, 1997).

Para esse trabalho, destaca-se a dimensão acesso que, segundo Lynch (1985) está relacionada à capacidade de acesso a outras pessoas (fundamental para o desenvolvimento social), às atividades urbanas, aos recursos materiais (alimentos, provimentos, energia), aos serviços e lugares de lazer e às informações. Nessa dimensão, também deve ser considerada a equidade de oportunidade de acesso para todas as pessoas a qualquer ambiente urbano e o controle social do sistema de circulação.

Como visto, o termo acesso, ou melhor, acessibilidade, tem uma dimensão não só espacial, mas também social, cultural e econômica e está intimamente ligada à área de transportes.

4.1 Acessibilidade em transportes

A acessibilidade ligada aos transportes tem uma dimensão mais relacionada à questão física do conceito, conforme as diferentes conceituações descritas a seguir.

A qualidade dos transportes nas cidades pode ser definida por indicadores como nível de serviço nas vias, qualidade ambiental, segurança, equidade de oportunidades de acesso às atividades e acessibilidade (SANCHES, 1996). O Planejamento de Transportes considera a característica e definição da área de estudo e do sistema de transporte, onde são analisados nível de serviço de transporte, segurança, fluidez, custo, qualidade ambiental e acessibilidade (PIRES et al., 1997).

A acessibilidade é um dos componentes que definem a qualidade de vida e de transporte na cidade. Não se pode dizer que a acessibilidade seja o único determinante do valor de uma localidade, mas certamente é um dos mais importantes. (PIRES et al., 1997) Dessa forma, qualquer mudança na acessibilidade de um local, poderá influenciar a valorização desse local (LIMA,1998). No Brasil, os estudos relacionados com a acessibilidade são, na sua maioria, poucos e recentes, sendo os indicadores de acessibilidade bastante variáveis, de acordo com as necessidades específicas para cada caso (SILVA,1998).

O conceito de acessibilidade tem evoluído da simples proximidade física entre dois lugares, até uma definição mais complexa.

O conceito de acessibilidade expressa a facilidade com que um indivíduo pode alcançar as atividades de que deseja participar, a partir de um determinado local, por meio de um determinado modo de transporte (MORRIS et al., 1979; ODOKI et al., 2001).

Vasconcellos (1996) define acessibilidade como o indicador mais direto dos efeitos dos sistemas de transportes, constituindo-se na facilidade de atingir destinos desejados por uma determinada pessoa. Assim sendo, a acessibilidade depende tanto da localização espacial das atividades como do sistema de transporte disponível.

Para Arruda (1997), a acessibilidade é o resultado da interação entre os sistemas de transportes e as atividades em uma determinada área, envolvendo custo

generalizado de viagem e disponibilidade temporal e financeira do indivíduo para tomar parte de uma determinada atividade.

Sales Filho (1997) considera, em seu estudo, a acessibilidade urbana como potencial de oportunidades de interação física entre atividades espacialmente separadas, via sistema de transporte, podendo incluir também os deslocamentos a pé.

A definição básica de acessibilidade consiste, geralmente, de duas partes: um fator de impedância que caracteriza o sistema de transporte e um elemento que caracteriza as atividades urbanas. O fator de impedância reflete a facilidade de viagem entre dois pontos do espaço. É determinado pelas características e pela qualidade do serviço oferecido pelo sistema de transporte e é medido em termos de distância, tempo ou custo da viagem (POOLER, apud SANCHES, 1996). O elemento espacial reflete a distribuição de atividades com residências, empregos, comércio, serviços, etc. Esta distribuição é caracterizada tanto pela intensidade como pela localização dos vários tipos de atividades. O elemento espacial da acessibilidade é chamado atividade de uma localização particular como destino de viagem (SANCHES, 1996).

4.2 Indicadores de acessibilidade

A escolha do indicador de acessibilidade a ser utilizado deve ser feita com cuidado, quando o objetivo é analisar a equidade espacial na distribuição de algum serviço. Talen e Anselin (1998), por exemplo, mostram como diferentes medidas de acessibilidade podem produzir resultados muito diferentes, dependendo da formulação utilizada para caracterizar a separação espacial.

Indicadores são parâmetros ou valores derivados de parâmetros que geram informações sobre um determinado assunto ou uma área em estudo, de tal forma que seu significado possa ser facilmente apreendido (ONU, apud JOAQUIM, 1999).

Para Milanez (2002), o uso de indicadores está diretamente relacionado à necessidade de medição de um fenômeno, tanto para o simples conhecimento, quanto para que decisões sejam tomadas ou intervenções realizadas.

Os indicadores de acessibilidade têm sido aplicados há muitos anos em estudos de transporte, principalmente para modelar a localização de atividades, para estimar escolha modal e para avaliar o nível de serviço dos sistemas (SANCHES, 1996).

Um grande número de diferentes indicadores tem sido proposto e utilizado em vários tipos de aplicações. Pode-se dizer que, praticamente cada estudo traz uma definição diferente de acessibilidade (SANCHES, 1996, 2003; JOAQUIM, 1999; BHAT et al., 2001, NUTLEY, 2003). As medidas mais usuais são baseadas na premissa de que o espaço urbano contém uma variedade de oportunidades disponíveis e que existe uma certa dificuldade em se atingir essas oportunidades. A partir desse ponto, as definições variam muito. Pode, por exemplo, variar quanto ao grau de complexidade, podendo ser desde simples medidas de distância entre locais de origem e destino, até avaliações do valor do tempo do usuário do sistema de transporte (LIMA, 1998).

Em seu trabalho, Joaquim (1999) classifica, a partir da revisão bibliográfica, 5 tipos de indicadores, que diferem em termos de definições e formulações. São eles:

- Indicadores definidos por atributos da rede de transporte: incluem elementos relacionados à rede de transporte, como nós (pontos ou locais de interesse) e arcos (possíveis ligações entre nós) que são os indicadores topológicos, e ainda os indicadores definidos por medidas de distância, em função do custo de viagem.
- Indicadores definidos pela demanda de viagem: onde o número de viagens é componente principal na definição da acessibilidade.
- Indicadores definidos pela oferta de transportes: o indicador é definido pelo número de rotas de transporte coletivo, frequência do serviço e área.
- Indicadores que empregam dados agregados do sistema de transporte/uso do solo, subdividido em dois tipos: indicadores derivados do modelo de Hansen, que incluem a relação entre a atratividade de uma zona conforme o padrão de distribuição das atividades urbanas e a dificuldade em acessá-las, expresso pelo custo, distância ou tempo de viagem; e indicadores baseados no excedente do consumidor, nos quais a acessibilidade é associada ao valor do solo e dos aluguéis e aos impactos no comportamento dos indivíduos, determinado por alterações no sistema de transporte e uso do solo.
- Indicadores que empregam dados desagregados do sistema de transporte/uso do solo, subdividido em dois tipos: indicadores definidos por medidas de contorno onde, a partir da definição de um limitante do custo de viagem, usualmente o tempo, a acessibilidade é expressa em termos do número absoluto ou pela porcentagem de

atividade relevantes que podem ser alcançadas dentro do limite fixado; e indicadores baseados em conceitos de geografia temporal, onde se consideram as práticas cotidianas individuais na dimensão tempo-espaço.

Raia Junior (2000) inclui, em sua tese de doutorado, uma extensa revisão bibliográfica sobre indicadores de acessibilidade em transporte, segundo diversos tipos e formulações. Dentre os atributos que formam os diferentes indicadores, selecionou-se alguns para serem citados: custo generalizado (tempo e dinheiro), tempo (de caminhada até ponto de embarque, de espera, de viagem e de caminhada até o destino final), distância de viagem, característica da rede de transporte, localização residencial, modos de transporte usados, número de rotas, capacidade das rotas, oferta de transporte (assentos ofertados, frequência do sistema de transporte e número de rotas), número de viagens entre duas zonas, frequência de viagem, complexidade das viagens, entre outros.

Diante do exposto, considera-se que não existe uma definição pronta a ser seguida para um indicador de acessibilidade que possa ser utilizado em qualquer situação.

Ressalta-se que estudos de acessibilidade para a população rural são importantes e fundamentais não só no que se refere à oportunidade de acesso às atividades urbanas, mas também para a garantia das demais oportunidades de acesso discriminadas por Kevin Lynch na caracterização das dimensões de desempenho dos fenômenos sócio-espaciais.

Trazendo a problemática da segregação espacial da população rural, que dificulta sua oportunidade de deslocamento, aliada à importância social, cultural, econômica e física da dimensão de desempenho do fenômeno sócio-espacial caracterizada pelo “acesso”; conclui-se que estudos sobre acessibilidade na área rural ligados ao sistema de transporte são histórica, social e cientificamente importantes.

5. DEFINIÇÃO DO INDICADOR DE ACESSIBILIDADE

Conforme visto no capítulo anterior, diversos fatores (ou critérios) podem interferir na avaliação da acessibilidade. Assim sendo, a formulação do indicador deve se basear em um método que considere todos os fatores simultaneamente, ou seja, um Método de Avaliação Multicriterial. Os métodos multicriteriais permitem avaliar e combinar diversos critérios de modo que se obtenha um valor único que representa a avaliação global do sistema que está sendo avaliado, sendo adequado para analisar a acessibilidade à determinada área ou região. A avaliação multicriterial se integra facilmente em ambiente SIG (Sistemas de Informações Geográficas), o qual oferece a possibilidade de representar os resultados obtidos em mapas da área em estudo (RODRIGUES et al., 2002). Os SIGs também dispõem de ferramentas de análise que permitem efetuar diversas funções que integram o processo de cálculo de índices de acessibilidade (RAMOS e RODRIGUES, 2002).

O método de avaliação multicriterial pode ser dividido em 4 etapas:

1. **Seleção dos atributos:** trata da identificação dos atributos (ou critérios) que interferem na avaliação. No caso dessa pesquisa são utilizadas as variáveis que interferem na avaliação da acessibilidade dos alunos residentes na zona rural às escolas da zona urbana.
2. **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 da avaliação global. No caso desta pesquisa são definidos os pesos de cada um dos atributos considerados no indicador de acessibilidade.
3. **Normalização:** para que possam ser agregados em um valor único, 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.
4. **Combinação:** consiste na agregação dos critérios (atributos) para se obter a avaliação global (o indicador de acessibilidade para cada aluno).

5.1 Seleção e descrição dos atributos

A escolha dos atributos que interferem na acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana foi feita através da revisão bibliográfica, descrita no Capítulo 4.

Segundo Goto (2000), a acessibilidade é o indicador de facilidade ou dificuldade para alcançar um determinado lugar mas que exige que o modelo a ser utilizado para cada caso leve em conta a obtenção de índices mais representativos para a realidade local.

Partindo desse conceito e da revisão bibliográfica, foram selecionados os atributos mais significativos para a situação da pesquisa. Entre os inicialmente selecionados, alguns foram descartados, outros foram escolhidos. Entre os descartados estão: custo generalizado (não foi objetivo da pesquisa avaliar custos); tempo de espera (não foi considerado tendo em vista que os alunos já sabem o horário que o ônibus passa); tempo de caminhada até o destino final (desprezível, pois os alunos são deixados na porta da escola) e número de rotas (desprezível, pois cada rota foi analisada separadamente, não sendo objetivo estudos de roteirização).

Os indicadores escolhidos são: distância de caminhada até o ponto de embarque; tempo de viagem no veículo, características da via (foram considerados o tipo e a condição do pavimento) e características do modo de transportes utilizado (segurança e conforto no veículo).

5.1.1 Distância de caminhada

A análise da distância para alcançar a escola tem sido, em geral, suprimida na avaliação educacional e na literatura de transporte.

Algumas análises foram feitas sobre a dificuldade de acesso a escolas rurais, verificando-se que esta dificuldade varia de acordo com os indicadores sociais e econômicos entre regiões brasileiras.

Nas regiões Norte e Centro-Oeste, por exemplo, existe uma baixa taxa de oferta física de escolas, que corresponde a 250 km²/escola, fazendo com que as crianças

caminhem por longas distâncias para alcançar as escolas e em condições desfavoráveis. Vale lembrar que a taxa de oferta física de escolas ($\text{km}^2/\text{escola}$) corresponde a uma distância máxima casa x escola. Já em São Paulo, a oferta física chega a $25 \text{ km}^2/\text{escola}$, fato que diminui a distância casa x escola (VASCONCELLOS, 1997b). Ou seja, a distância a ser percorrida vai depender da taxa de oferta física de escolas.

Na história da evolução das cidades, o tamanho das mesmas estava condicionado não só à capacidade de se obter suprimentos mas também à distância máxima que as pessoas podiam vencer a pé para trabalhar e realizar outras atividades. Para encontrar a maior distância até o centro que, teoricamente, as primeiras cidades poderiam atingir, considera-se, para um deslocamento a pé, uma velocidade de caminhada de 4 km/h e um tempo máximo de viagem de 20 minutos: a distância encontrada é de $1,3 \text{ km}$ (FERRAZ e TORRES, 2001). Acredita-se que este valor refere-se a situações urbanas de deslocamento para adultos. Assim, pode-se considerar que a distância máxima para crianças, seja, por uma questão de bom senso, inferior a $1,3 \text{ km}$.

Por outro lado, como visto no capítulo 3, a distância máxima admissível a ser percorrida a pé por crianças em idade escolar é, conforme descrito na literatura, de 2 ou 3 km. No entanto, não foram encontrados dados de evidência ou de informação de como se chegou a este valor. Acredita-se que uma distância de 3 km, por exemplo, é um valor alto para crianças em idade escolar do ensino fundamental.

Em estudos urbanos recentes, percebe-se que já começa a existir uma preocupação em relação ao transporte não motorizado (a pé e bicicleta) para crianças em idade escolar, como forma de garantir uma vida mais saudável para as mesmas. Segundo Câmara (2004), em Londres existe um programa oferecido pelas escolas que incentiva o transporte não motorizado, no qual grupos de crianças são acompanhados por adultos e caminham até $1,5 \text{ km}$ para chegar à escola. O programa tem o objetivo de diminuir o número de crianças obesas e além disso, amenizar a quantidade de carros (1 em cada 5 no horário de 8:00h) que circulam com crianças nos horários de entrada e saída da escola. A idéia talvez seja incipiente, mas com certeza pode trazer mudanças no modo dos profissionais encararem os deslocamentos de crianças.

A distância de caminhada máxima admissível para os alunos foi obtida através de pesquisa com profissionais conforme descrito no item 5.4.

5.1.2 Tempo de viagem

Na revisão bibliográfica não foi encontrado um valor consensual para o tempo máximo de viagem para crianças. Como visto no capítulo 3, o planejamento escolar brasileiro recomenda que o tempo máximo que o aluno da zona rural deve levar de sua residência até a escola deve ser 45 minutos (ARANTES, 1986).

Segundo Guimarães (2004), o ideal é que o deslocamento de criança leve no máximo 1 hora. Já na análise do planejamento do transporte rural escolar realizado para 216 crianças em Taubaté, foram considerados vários objetivos e restrições, entre eles de que o tempo de viagem não deveria exceder 30 minutos, sendo que se admitiram velocidades médias de 60 km/h para as estradas pavimentadas principais, 40 km/h para as estradas pavimentadas de baixa qualidade e 30 km/h em estradas com cascalho (VASCONCELLOS, 1997b). Segundo Ferraz e Torres (2001), para transporte público urbano por modos motorizados, uma duração máxima aceitável das viagens por ônibus é de 30 minutos.

Nesta pesquisa, o tempo de viagem máximo admissível para os alunos foi obtido através de pesquisa com profissionais conforme descrito no item 5.4.

5.1.3 Condição do pavimento

De acordo com o Código Nacional de Trânsito (1988), as vias rurais podem ser classificadas em duas categorias: rodovia (via rural pavimentada) e estrada (via rural não pavimentada). As estradas correspondem a uma porcentagem de aproximadamente 90% da rede viária total do Brasil. Cerca de 90% das estradas está sob jurisdição dos municípios, que em geral não possuem recursos técnicos e financeiros para os serviços de manutenção (VIVIANI, 1998).

As vias rurais desempenham um importante papel na integração das áreas rural e urbana, principalmente para a realização de deslocamentos diários, como é o caso de estudantes que freqüentam escolas urbanas ou até mesmo rurais, distantes de suas moradias.

A avaliação da condição do pavimento das vias rurais não pavimentadas geralmente é de difícil implementação pois a superfície de rodagem destas vias, em

especial a das não pavimentadas, sofre influência da estação do ano (períodos de chuva, enchentes, seca) e da existência ou não de atividades de manutenção (ARCHONDO-CALLAO, 1999).

Para esta pesquisa, foram estudados três modelos para a avaliação do pavimento. Os dois primeiros referem-se à avaliação de vias não pavimentadas (Apêndice III). Um deles é o Sistema de Avaliação proposto pelo U.S.ARMY CORPS of ENGINEERS, aplicado em uma tese de doutorado desenvolvida no Departamento de Transportes da Universidade de São Paulo, para o caso específico das vias rurais do município de São Carlos (VIVIANI, 1998). O outro modelo é baseado nos trabalhos desenvolvidos pelo Banco Mundial (Apêndice III) que aplica métodos subjetivos para a avaliação dessas vias (ARCHONDO-CALLAO, 1999).

O modelo para vias pavimentadas é o HPMS - Highway Performance Monitoring System / Sistema de Monitoramento de Avaliação de Rodovias (U.S.DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, apud VIRGINIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2003). Este método foi estudado já que em algumas situações o percurso que liga a zona rural à zona urbana passa por vias pavimentadas (Apêndice III).

Partindo da análise dos modelos estudados (Apêndice III), aplicou-se, para este trabalho, um procedimento para a avaliação de vias pavimentadas e não pavimentadas (Apêndice IV).

5.1.4 Condição do veículo utilizado

As condições de segurança do veículo e, conseqüentemente, de seu conforto, dependem de 4 fatores: idade do veículo, freqüência de sua manutenção, lotação (número de passageiros em relação à capacidade do veículo) e treinamento oferecido aos motoristas. A maioria dos dados apresentados a seguir foram obtidos no Novo Código de Trânsito Brasileiro (CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO, 1998).

a) Idade do veículo

A idade máxima do veículo a ser utilizado para o transporte rural escolar não está definida em nenhuma Lei Federal. No âmbito municipal as prefeituras definem o valor através do contrato que fazem com a empresa prestadora de serviço. Em

pesquisa realizada com algumas prefeituras que terceirizam os serviços de transporte rural escolar como Natal/RN (NATAL, 2004), Cascavel/PR (CASCAVEL, 2001), São Carlos/SP (SÃO CARLOS, 2004), foi encontrado um valor máximo de até 8 ou 10 anos para a idade do veículo.

Em Belo Horizonte, para o transporte escolar urbano, tem-se um patamar maior: os veículos com até 15 passageiros serão substituídos quando completarem 13 anos de idade e acima de 15 passageiros, serão substituídos quando completarem 18 anos (BHTRANS, 2004). Ferraz e Torres (2001), consideram, no caso da idade dos veículos do transporte urbano, um patamar de até 10 anos para que a acessibilidade seja considerada regular. A partir daí, ela já é considerada ruim. Diante de todas as pesquisas feitas, resolveu-se utilizar um limite de 10 anos para a idade máxima do veículo (no caso do transporte rural escolar), que coincide com a idade máxima que as prefeituras costumem adotar nas licitações.

b) Frequência de manutenção

Segundo o Novo Código de Trânsito Brasileiro, deve ser feita uma inspeção semestral para a verificação dos equipamentos obrigatórios e de segurança (cinto de segurança em número igual à lotação, equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo, encosto de cabeça, dispositivo de controle de emissão de gases poluentes e de ruído e lanternas). Para o caso dessa pesquisa, utilizou-se o mesmo patamar de manutenção estabelecido pelo Código: 6 meses.

Em relação aos cintos de segurança, deve-se salientar que, ao observar os veículos que conduzem crianças na zona rural, verificou-se que os ônibus escolares não possuem esse equipamento de segurança, que é mais encontrado em kombis ou microônibus (Figura 5.1).



Figura 5.1: Os ônibus escolares geralmente não possuem cinto de segurança nos bancos. Fonte: Acervo pessoal

Não foram encontrados dados sobre a frequência da manutenção mecânica do veículo (freios, motor, embreagem, pneus). Considerou-se um patamar de inspeção mecânica com frequência de 1 mês (menor que a inspeção dos equipamentos obrigatórios e de segurança) por acreditar que tal verificação seja muito importante pois sua falta pode comprometer diretamente o deslocamento do veículo caso haja defeitos ou problemas. Além disso, em São Carlos (estudo de caso) a inspeção mecânica é quinzenal, mostrando que, na prática, costuma-se adotar um intervalo de tempo menor.

c) Lotação do veículo

Pelo Código de Trânsito Brasileiro é vedada a condução de escolares em número superior à capacidade estabelecida pelo fabricante. Além disso, os veículos deverão ser equipados com cintos de segurança em número igual a sua lotação. Essas condições foram levadas em consideração na avaliação do veículo utilizado.

d) Treinamento de motorista

O motorista deve ter idade superior a 21 anos, ser habilitado na categoria D e não possuir nenhuma infração grave ou gravíssima nem ser reincidente em infrações médias durante os doze últimos meses; deve ser aprovado em curso especializado e em curso de treinamento de prática veicular em situação de risco nos termos da regulação do CONTRAN. É também obrigatória a reciclagem dos motoristas a cada 5 anos no máximo (CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO, 1998).

Vale lembrar que as exigências previstas no Código de Trânsito não excluem a competência municipal de aplicar as exigências previstas em seus regulamentos para o transporte de escolares.

Um outro fator não listado e considerado, foi a presença de monitores durante a viagem. Os monitores já têm sido utilizados em transporte escolar privado e em algumas situações de transporte público.

Como a segurança e o conforto são fatores que não podem ser negociados, considerou-se esse atributo como um pré-requisito para se avaliar a acessibilidade. Foi proposto um quadro de avaliação para classificar a condição do veículo como satisfatória ou não satisfatória. A partir dos 4 fatores considerados, foram formuladas 8 perguntas cujas respostas afirmativas tendem para condições satisfatórias (Quadro 5.1). O resultado final deve ser analisado de forma subjetiva, por uma opinião pessoal, considerando o grau de importância de cada item.

Assim sendo, os aspectos de segurança e conforto do veículo foram considerados nesta pesquisa de forma apenas qualitativa e não foram incluídos como atributos na formulação do indicador de acessibilidade, por ser tratar pré-requisitos básicos para o funcionamento do transporte rural escolar, regulamentados por leis federais, estaduais e municipais.

Quadro 5.1: Avaliação da condição do veículo utilizado

Características de conforto e segurança	Sim (condições satisfatórias)	Não (condições insatisfatórias)
Os veículos possuem idade igual ou inferior a 10 anos?		
Os veículos recebem inspeção semestral para verificação dos equipamentos obrigatórios e de segurança?		
Os veículos recebem inspeção mensal para verificação mecânica?		
Os veículos possuem cinto de segurança?		
Os veículos trafegam com capacidade igual ou inferior a sua lotação?		
Os motoristas são regularmente habilitados na categoria D, com idade superior a 21 anos e sem infração grave nem reincidente de infração média nos 12 últimos meses?		
Os motoristas foram aprovados em curso especializado e em curso de treinamento de prática veicular nos termos da regulação do CONTRAN?		
Existem monitores que acompanham os alunos durante a viagem?		
Condição dos veículos utilizados		

5.2 Coleta de dados para definição do indicador

Após a seleção dos quatro atributos que seriam utilizados para caracterizar o nível de acessibilidade dos alunos foi realizada uma coleta de dados para subsidiar a definição dos pesos (importância) de cada um deles. A coleta de dados foi feita através da aplicação de um questionário (ver Apêndice II), que foi respondido por 120 profissionais (70 da área de educação e 50 da área de transportes).

O questionário serviu também para que os profissionais opinassem sobre o tempo de viagem e a distância de caminhada máximos admissíveis para os alunos atendidos pelo transporte rural escolar. Assim sendo, o questionário foi dividido em duas partes, que são descritas a seguir.

A primeira parte tratou da questão principal da coleta de dados, ou seja, a determinação de importâncias (através de pesos) para os atributos escolhidos. O método escolhido para a avaliação dos pesos foi a comparação aos pares com distribuição de somas constantes (RICHARDSON et al., 1995). Este método se constitui em uma abordagem sistemática para determinar a importância relativa de cada um dos atributos considerados. Assim sendo, além de se obter uma classificação dos atributos em ordem de importância, obtém-se também a importância relativa, ou peso de cada deles em relação aos demais. Solicita-se, de cada entrevistado, que distribua uma certa quantidade de pontos (no caso desta pesquisa, adotou-se 10) entre cada par de atributos (por exemplo A e B). Se o entrevistado considera o atributo A (muito) mais importante que o atributo B ele deve atribuir ao atributo A o valor 10 e ao atributo B o valor 0, ou o valor 9 para o atributo A e 1 para o B (ou os valores 8 e 2; 7 e 3; 6 e 4, para os atributos A e B, respectivamente). Se, por outro lado, ele considerar que o atributo A tem importância aproximadamente igual à importância do atributo B os valores devem ser 5 para A e 5 para B. O procedimento para se obter os pesos dos atributos, a partir dos dados coletados está descrito no item 5.3.

A segunda parte do questionário refere-se à coleta de opiniões sobre distâncias máximas admissíveis a serem percorridas a pé pelas crianças de casa até o ponto de embarque e ao tempo máximo admissível de viagem do ponto de embarque até a escola.

A aplicação do questionário foi realizada de duas formas: via Internet (com os profissionais de transportes) e nas escolas (com os profissionais de educação). Optou-se por esta forma de aplicação dos questionários devido à dificuldade de aplicar o questionário via Internet com os profissionais que trabalham em escolas, porque muitas delas não são conectadas à rede de computadores.

A principal dificuldade encontrada na pesquisa via Internet foi a obtenção dos endereços eletrônicos dos profissionais. Foram utilizados os endereços de alunos de pós-graduação, de professores e técnicos da área de transporte, encontrados nos anais de congressos da ANPET (Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes), cujos temas de artigos abordassem assuntos que fossem correlacionados com o tema desta pesquisa. Pela Internet, 75% das pessoas contatadas responderam o questionário.

Os questionários da área de educação foram entregues para um profissional nas escolas que os repassou aos demais (professores, diretores, supervisores, coordenadores, estudantes de magistério e pedagogia). Apesar da grande parte dos questionários terem sido respondidos, a maior dificuldade foi validá-los. Muitos deles apresentaram erros nas respostas da primeira parte, onde deveriam ser atribuídos pesos com somatória igual a 10 para cada par de aspectos considerados. Os principais erros foram: somatória de peso maior ou menor que 10 e atribuição de pesos iguais aos exemplos citados como exemplo nas instruções para preenchimento (Apêndice II). Mesmo tendo sido verificados estes erros, a forma de coleta de dados foi mantida porque nenhum dos questionários entregue aos profissionais de transportes foi respondido de forma errada. Embora diversos questionários respondidos por profissionais da área de educação tivessem que ser desconsiderados, conseguiu-se um número de questionários válidos maior que os da área de transporte.

Em relação à abrangência, os questionários via Internet foram enviados para dez estados (Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Pará, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Ceará e Goiás) e para o Distrito Federal. Já os questionários que foram entregues pessoalmente abrangeram apenas quatro estados (Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais e Paraná).

5.3 Determinação dos pesos dos atributos

O procedimento para obtenção dos pesos dos atributos, a partir das respostas dos questionários, está descrito a seguir, através de um exemplo.

A Tabela 5.1 mostra a resposta de um dos questionários. As linhas da tabela indicam o valor obtido pelo atributo quando comparado com cada um dos outros. Por exemplo, na opinião deste entrevistado, o atributo 1, quando comparado com o 2 obteve o valor 6, quando comparado com o 3 obteve o valor 7 e quando comparado com o 4 também obteve o valor 7.

Tabela 5.1: Exemplo de cálculo dos pesos relativos

Atributos	1	2	3	4	Σ	Cálculo dos pesos
1	-	6	7	7	20	$20/60 = 0,33$
2	4	-	6	6	16	$16/60 = 0,27$
3	3	4	-	4	11	$11/60 = 0,18$
4	3	4	6	-	13	$13/60 = 0,22$
					$\Sigma = 60$	$\Sigma = 1,00$

A média dos pesos atribuídos por todos os entrevistados representa o consenso do grupo. A Figura 5.2 mostra os pesos obtidos para os 4 atributos considerados nesta pesquisa.

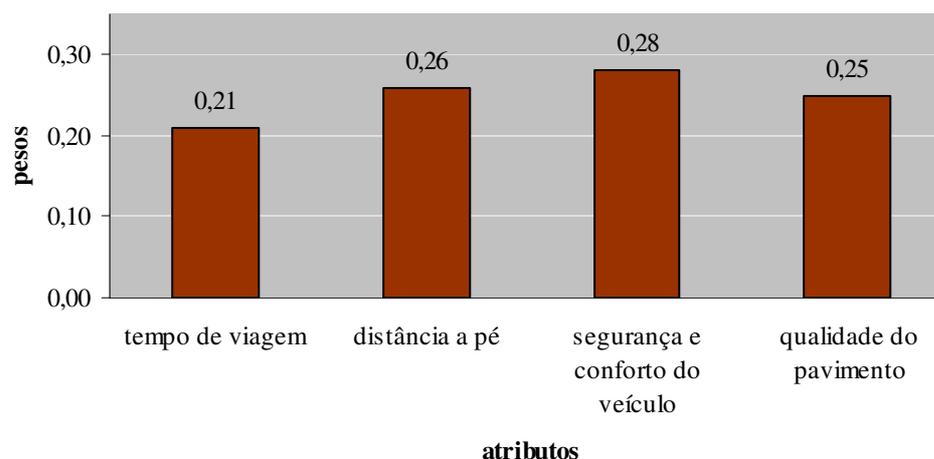


Figura 5.2: Pesos dos atributos de acessibilidade

É interessante observar que todos os atributos apresentaram níveis similares de importância. Entre os atributos considerados, o maior peso foi obtido pela

“segurança e conforto no veículo”. Embora não se caracterize diretamente como um atributo da acessibilidade, este atributo influi 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. Em segundo lugar tem-se a distância a ser percorrida a pé, seguida da qualidade do pavimento das vias. Por último, o tempo de viagem no veículo.

Para verificar se existe diferença entre as opiniões dos técnicos das áreas de transportes e de educação, foi feita uma análise estatística (estatística t). A estatística t permite verificar se existe diferença significativa entre as médias de dois conjuntos distintos de dados. Para que as médias possam ser consideradas estatisticamente diferentes (com precisão de 95%) é necessário que o valor encontrado para a estatística t seja $\geq 11,971$.

O Quadro 5.2 mostra as médias dos pesos atribuídos aos quatro atributos pelos profissionais de educação e pelos profissionais de transporte, assim como os valores da estatística t.

Quadro 5.2: Médias das respostas dos dois grupos de profissionais e valores da estatística t

Atributo	Média dos pesos - profissionais de transportes	Média dos pesos - profissionais de educação	Estatística t
Tempo de viagem no veículo	0,23	0,20	-2,56
Distância de caminhada	0,28	0,24	-2,80
Segurança e conforto no veículo	0,27	0,28	0,78
Tipo e condição do pavimento da via	0,22	0,28	4,99

A análise mostrou que as opiniões dos dois grupos foram estatisticamente diferentes em relação aos atributos 1 (tempo de viagem), 2 (distância de caminhada) e 4 (qualidade do pavimento). Apenas os pesos atribuídos pelos profissionais ao atributo 3 (conforto e segurança no veículo) não podem ser considerados estatisticamente diferentes.

Pode-se observar que, para os profissionais de transporte, o aspecto mais importante é a distância de caminhada, seguido da condição do veículo utilizado. Já os

profissionais de educação, definiram como aspectos mais importantes a condição do veículo e a qualidade do pavimento (empatados).

Para a formulação do indicador de acessibilidade, foram considerados os pesos atribuídos por todos os entrevistados em conjunto, sem estratificação por área de atividade.

Como explicado anteriormente (item 5.1.4), o atributo “segurança e conforto no veículo” não foi incluído na formulação do indicador de acessibilidade. Assim sendo, os pesos foram recalculados, desconsiderando-se as comparações par a par que incluíam este atributo.

Quadro 5.3: Pesos dos atributos considerados na definição do indicador de acessibilidade

Atributo	Pesos recalculados para serem aplicados no indicador de acessibilidade
Tempo de viagem no veículo	0,29
Distância de caminhada	0,36
Tipo e condição do pavimento da via	0,35

5.4 Determinação da distância e do tempo máximos admissíveis

Na segunda parte do questionário aplicado (Apêndice II), os profissionais opinaram sobre a distância máxima admissível a ser percorrida a pé pelas crianças de casa até o ponto de embarque e sobre o tempo máximo admissível de viagem do ponto de embarque até a escola.

A Figura 5.3 mostra os resultados obtidos com relação à distância máxima.

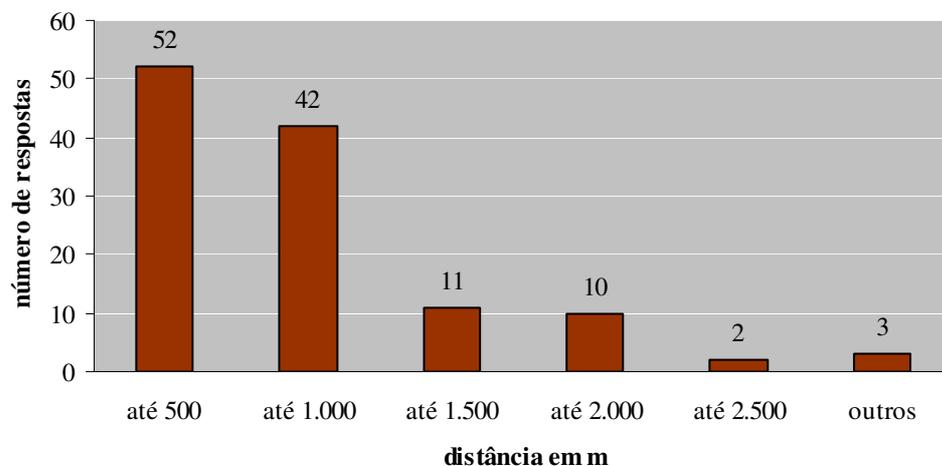


Figura 5.3: Distância máxima a ser percorrida a pé pelos alunos

Verifica-se que a maior parte dos entrevistados optou por uma distância de caminhada de no máximo 500m. Este valor é inferior ao encontrado na revisão de literatura (entre 2 e 3 quilômetros), considerado elevado para a situação da criança em idade escolar. O valor de 500 metros corresponde àquele considerado o limite superior para um nível de acessibilidade regular nos deslocamentos a pé até o ponto de ônibus em áreas urbanas (FERRAZ e TORRES, 2001). Segundo os autores, a acessibilidade é considerada “ruim” quando a distância de caminhada até o ponto de embarque é superior a 500 metros. Ela é considerada “regular” entre 300 e 500 metros, e “boa” quando a distância for inferior a 300 metros.

Um número pequeno de entrevistados (3) colocou como distância máxima admissível um valor diferente das opções fornecidas (alternativa “outros”, na Figura 5.3). Assim sendo, para efeito das análises estatísticas subseqüentes estes valores foram desconsiderados.

A fim de verificar se há diferença entre as opiniões dos profissionais de transporte e de educação, com relação à distância de caminhada máxima admissível, foi feita uma avaliação estatística utilizando-se o procedimento de análise de dados categóricos (teste do chi- quadrado χ^2). Este teste permite avaliar se as distribuições de freqüências de dois conjuntos de dados podem ser consideradas iguais, dentro de um determinado nível de precisão.

A Tabela 5.2 mostra os resultados obtidos considerando-se as opiniões dos dois grupos separadamente.

Tabela 5.2: Distância máxima admissível de acordo com os profissionais da área de transporte e da área de educação

Faixas de distância	Num. respostas (área transporte)	% respostas (área transporte)	Num. respostas (área educação)	% respostas (área educação)
Até 500m	13	27 %	39	57 %
Até 1000m	22	45 %	20	30 %
Até 1500m	7	14 %	4	6 %
Até 2000m	7	14 %	3	4 %
Até 2500m	0	0 %	2	3 %

Com base nos valores mostrados na Tabela 5.2, foi calculado o valor do χ^2 da amostra, que é igual a 14,8. Para um nível de precisão de 99%, o valor crítico do χ^2 é 13,7. Como o valor obtido da amostra é maior que o valor crítico, pode-se concluir que existe diferença entre as respostas dos dois grupos.

A Figura 5.4 mostra o resultado obtido com relação ao tempo máximo admissível para a viagem do ponto de embarque até a escola.

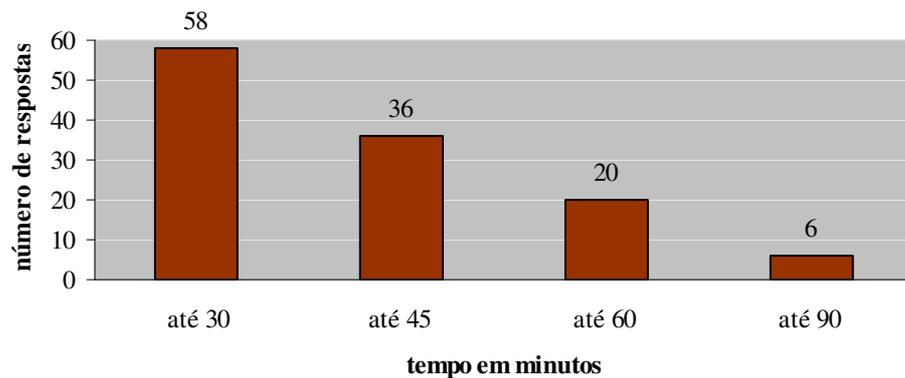


Figura 5.4: Tempo máximo de viagem entre o ponto de embarque e a escola

Pode-se verificar que a maior parte dos entrevistados optou por um tempo de viagem de no máximo 30 minutos, que é inferior ao recomendado pela literatura (45 minutos). O valor encontrado (30 minutos) é o mesmo valor considerado por Ferraz e Torres (2001) como máximo admissível para viagens por ônibus em áreas urbanas e por Vasconcellos (1997b) nos estudos para crianças da zona rural.

A Tabela 5.3 mostra o resultado obtido, considerando-se as opiniões dos dois grupos separadamente.

Tabela 5.3: Tempo máximo admissível de acordo com os profissionais da área de transporte e da área de educação

Faixas de tempo	Num. respostas (área transporte)	% respostas (área transporte)	Num. respostas (área educação)	% respostas (área educação)
Até 30 min.	11	22 %	47	67 %
Até 45 min.	16	32 %	20	29 %
Até 60 min.	17	34 %	3	4 %
Até 90 min.	6	12 %	0	0 %

Com base nos valores mostrados na Tabela 5.3, o valor do χ^2 da amostra é igual a 36,6. Para um nível de precisão de 99%, o valor crítico do χ^2 é 11,34. Como o valor obtido da amostra é maior que o valor crítico, pode-se concluir que existe diferença entre as respostas dos dois grupos.

5.5 Normalização dos atributos

Para a normalização dos atributos selecionados foi utilizada a lógica “fuzzy”, que pode expressar matematicamente relacionamentos vagos e imprecisos. A lógica “fuzzy” estende o conceito da lógica clássica Booleana para os números reais. Na álgebra Booleana, 1 representa verdadeiro e 0 representa falso. Isto também acontece na lógica “fuzzy” mas, além disso, todas as frações entre 0 e 1 são utilizadas para expressar verdade parcial (grau de pertinência). Uma função de pertinência é uma curva que define como cada valor de entrada se transforma em um valor de saída (valor de pertinência) entre 0 e 1. A função de pertinência é uma curva arbitrária cujo formato pode ser definido com base em simplicidade, conveniência ou eficiência (AL-NAJJAR e ALSYOUF, 2003). Existem vários tipos básicos de função de pertinência: linear, gaussiana, sigmoidal, polinomial, etc.

A escolha da função depende da natureza do atributo que está sendo normalizado. Cada um dos atributos considerados teve sua própria função de pertinência definida de modo a representar os resultados da coleta de dados. Considerou-se o valor de pertinência 1, como a melhor situação de acessibilidade e o valor 0, como a pior situação.

Os gráficos de normalização da distância de caminhada e do tempo de viagem no veículo foram definidos com base nos resultados da coleta de dados sobre os

valores máximos admissíveis para estes atributos (Figuras 5.3 e 5.4). Já o gráfico de normalização da condição do pavimento foi definido arbitrariamente de modo a representar a variação das notas atribuídas (entre 0 e 10).

5.5.1 Normalização da distância de caminhada

O gráfico de normalização (Figura 5.5) foi representado por uma curva arbitrária que tentou reproduzir o resultado gráfico da opinião dos profissionais (Figura 5.3).

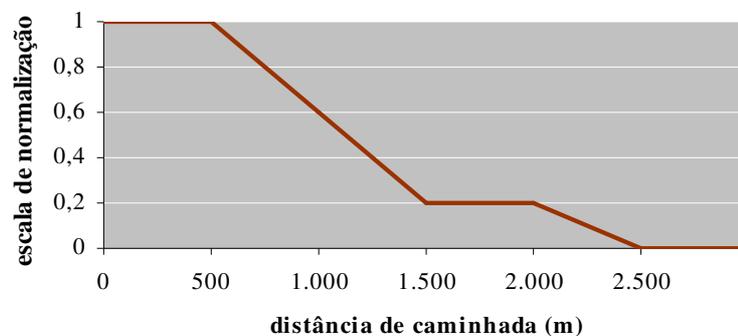


Figura 5.5: Normalização da distância a pé a ser percorrida pelo aluno

Assim, sendo d = distância percorrida a pé (em metros) e μ = valor normalizado:

$$\begin{aligned} \text{Se } d \leq 500 & \rightarrow \mu = 1 \\ \text{Se } 500 < d < 1.500 & \rightarrow \mu = 1,4 - 0,0008d \\ \text{Se } 1.500 \leq d \leq 2.000 & \rightarrow \mu = 0,2 \\ \text{Se } 2.000 < d < 2.500 & \rightarrow \mu = 1 - 0,0004d \\ \text{Se } d \geq 2.500 & \rightarrow \mu = 0 \end{aligned}$$

Verifica-se que a curva de pertinência estabelecida é uma curva decrescente (quanto maior a distância de caminhada, menor o nível de acessibilidade). Esta curva pode ser interpretada do seguinte modo: um aluno que tenha que caminhar até 500 metros, tem um bom nível de acessibilidade (função de pertinência igual a 1). Um aluno que tenha que caminhar entre 1,5 e 2,0 quilômetros, tem um nível de acessibilidade ruim (função de pertinência igual a 0,2). Entre 0,5 km e 2,0 km e entre 2,0 e 2,5, a variação é gradual, de acordo com a função definida. Já o aluno que percorre mais de 2,5 quilômetros, tem um nível de acessibilidade muito ruim (função de pertinência igual a 0).

5.5.2 Normalização do tempo de viagem no veículo

O gráfico de normalização criado (Figura 5.6) foi representado por uma curva arbitrária que reproduziu o resultado da opinião dos profissionais (Figura 5.4).

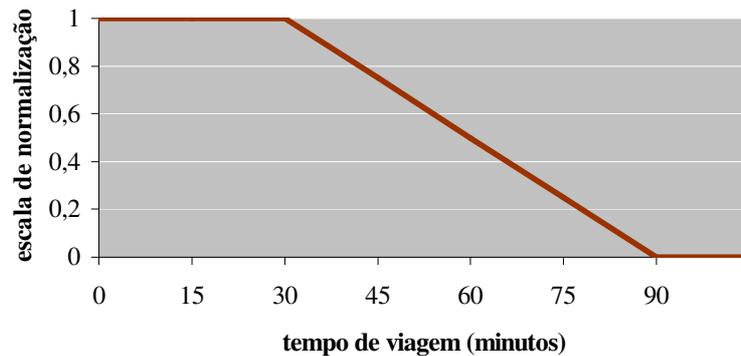


Figura 5.6: Normalização do tempo de viagem no veículo

Assim, sendo t = tempo de viagem no veículo (em minutos) e μ = valor normalizado:

$$\begin{aligned} \text{Se } t \leq 30 & \rightarrow \mu = 1 \\ \text{Se } 30 < t < 90 & \rightarrow \mu = 1,5 - t/60 \\ \text{Se } t \geq 90 & \rightarrow \mu = 0 \end{aligned}$$

A curva de pertinência estabelecida também é uma curva decrescente (quanto maior o tempo de viagem, menor o nível de acessibilidade). Esta curva pode ser interpretada do seguinte modo: um aluno que gaste um tempo de até 30 minutos para chegar à escola, tem um bom nível de acessibilidade (função de pertinência igual a 1). Um aluno que tenha que viajar por mais de 90 minutos, tem um nível de acessibilidade ruim (função de pertinência igual a 0). Entre 30 e 90 minutos (pontos de controle mínimo e máximo) a variação é gradual, de acordo com a função definida.

5.5.3 Normalização da condição do pavimento

O gráfico de normalização criado para a condição do pavimento (Figura 5.7) foi representado por uma curva arbitrária que condiz com uma avaliação crescente de 0 a 10 (notas mínimas e máximas admissíveis nas avaliações de vias pavimentadas e não pavimentadas, conforme Apêndice IV).

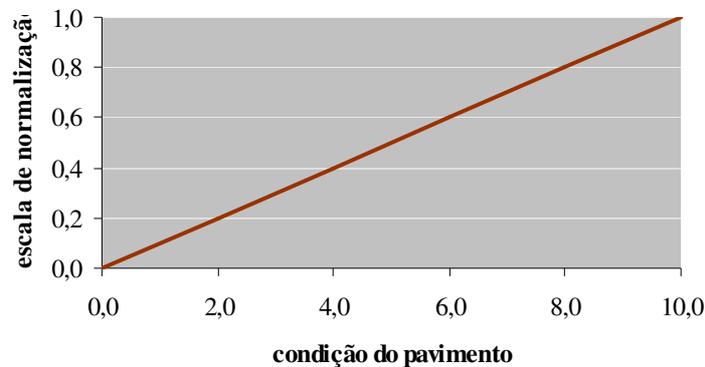


Figura 5.7: Normalização da condição do pavimento da via

Assim, sendo p = condição do pavimento e μ = valor normalizado:

$$\mu = p/10$$

Ao considerar uma avaliação de 0 a 10 para o pavimento, sendo 0 a pior situação e 10 a melhor, pôde-se obter um gráfico (curva) cujo processo de normalização é representado por uma reta crescente, onde o ponto 0 é o menor valor na escala de normalização (função de pertinência igual a 0), ou seja, a pior situação de acessibilidade. Já o ponto 10, o maior valor (função de pertinência igual a 1) e, portanto, a melhor situação de acessibilidade. Entre 0 e 10 (pontos de controle mínimo e máximo) a variação é gradual, de acordo com a função definida.

5.6 Combinação dos atributos e formulação do Indicador de Acessibilidade

Esta agregação foi feita através da Combinação Linear Ponderada, conforme mostrado na equação a seguir:

$$A_j = \sum p_i x_{ij}$$

onde: A_j : nível de acessibilidade do aluno j

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

x_{ij} : valores normalizados dos atributos para o aluno j

Dessa forma, o Indicador de Acessibilidade definido para cada aluno j (A_j) é o seguinte:

$$A_j = 0,29x1_j + 0,36x2_j + 0,35x3_j$$

Onde: $x1_j$ = valor normalizado do tempo de viagem para o aluno j

$x2_j$ = valor normalizado da distância percorrida a pé para o aluno j

$x3_j$ = valor normalizado da condição do pavimento para o aluno j

O Indicador de Acessibilidade para cada ponto de embarque k foi definido pela média aritmética dos Indicadores de Acessibilidade de todos os alunos j embarcados no ponto k .

5.7 Entrevista com os pais de alunos do transporte rural escolar

Com intuito de comparar a opinião dos pais de alunos com a dos profissionais envolvidos no assunto, aplicou-se o mesmo questionário de coleta de dados (Apêndice II) com 18 pais em um assentamento rural localizado a 7 km da sede da cidade de Fundão (ES) onde estão localizadas as escolas. A escolha do local deve-se à concentração de crianças em um mesmo assentamento e à facilidade de acesso aos pais, devido a estudos anteriormente realizados no mesmo. É importante destacar que esta pesquisa não pode ser considerada estatisticamente válida, pelo pequeno número de pessoas que responderam o questionário.

Em relação à primeira parte do questionário, na qual deveriam ser distribuídos 10 pontos entre cada par de atributos, optou-se por simplificá-la para facilitar o entendimento, uma vez que o procedimento adotado para os profissionais poderia ser de difícil entendimento para os pais dos alunos. Assim sendo, os pais simplesmente escolheram, em cada par de atributos, aquele que consideravam o mais importante. O atributo mais citado, quando comparado aos outros três, foi o atributo 3 (segurança e conforto no veículo). Em segundo lugar a qualidade do pavimento das vias (atributo 4) seguida da distância a pé (atributo 2). Por último o de tempo de viagem (atributo 1) (Tabela 5.4).

Tabela 5.4: Resultado da pesquisa com os pais em relação aos atributos de acessibilidade

Atributos	% de vezes que o atributo foi citado
1 (tempo)	9
2 (distância)	14
3 (veículo)	41
4 (pavimento)	36

O resultado só é diferente da opinião dos profissionais (Figura 5.2) em relação ao segundo e terceiro aspectos. Para os pais a melhor condição do pavimento é mais importante do que a minimização de distâncias de caminhada. Os resultados apontam para uma maior preocupação em relação à segurança dos filhos no percurso do ponto de embarque até a escola.

Na parte 2 do questionário, os pais opinaram sobre a distância de caminhada e tempo máximos de viagem no veículo. Verifica-se que a maior parte dos pais optou por uma distância de caminhada de no máximo 1000 m e por um tempo de viagem de no máximo 45 minutos.

Tabela 5.5: Resultado da pesquisa com os pais em relação à distância de caminhada e ao tempo de viagem máximos

Faixas de distância	Número de respostas/ Porcentagem de respostas
Até 500m	4 (22 %)
Até 1000m	13 (72 %)
Até 1500m	0 (0 %)
Até 2000m	0 (0 %)
Até 2500m	1 (6 %)
Faixas de tempo	Número de respostas
Até 30 min	6 (33 %)
Até 45 min	9 (50 %)
Até 60 min	2 (11 %)
Até 90 min	1 (6 %)

Em relação à distância de caminhada, foram analisadas as respostas dos profissionais de transporte e de educação e dos pais conjuntamente (Tabela 5.6). Observou-se que a maior parte dos profissionais de educação escolheu uma distância de

no máximo 500 metros e os de transporte de 1000 metros. Já os pais opinaram por uma distância de no máximo 1000 metros.

Tabela 5.6: Opiniões dos profissionais e dos pais em relação à distância máxima a ser percorrida a pé pelos alunos

Faixas de distância	% de respostas		
	prof. transporte	prof. educação	pais
Até 500m	27	57	22
Até 1000m	45	30	72
Até 1500m	14	6	0
Até 2000m	14	4	0
Até 2500m	0	3	6

Acredita-se que a opinião dos pais (valor mais alto) reflete o hábito dos que moram na zona rural em percorrer longas distâncias a pé. Já a opinião dos profissionais de transportes reflete uma preocupação técnica em diminuir a sinuosidade da rota e, conseqüentemente, a quilometragem a ser percorrida pelos veículos, fazendo com que os alunos tenham que percorrer maiores distâncias a pé. Supõe-se que opção da maioria dos profissionais de educação por um valor de distância mais baixo, seja devido à preocupação dos mesmos com a comodidade dos alunos nos seus deslocamentos diários até à escola.

Em relação ao tempo de viagem no veículo, também foram analisadas as respostas dos profissionais de transporte e de educação e dos pais conjuntamente (Tabela 5.7). Observou-se que a maior parte dos profissionais de educação escolheu um tempo máximo de viagem igual a 30 minutos e a maior parte dos profissionais de transportes optou por 60 minutos como tempo máximo. Já os pais opinaram por um tempo de no máximo 45 minutos.

Tabela 5.7: Opiniões dos profissionais e dos pais em relação ao tempo máximo de viagem entre o ponto de embarque e a escola

Faixas de tempo	% de respostas		
	prof. transporte	prof. educação	pais
Até 30 min.	22	67	33
Até 45 min.	32	29	50
Até 60 min.	34	4	11
Até 90 min.	12	0	6

Acredita-se que a opinião dos profissionais de educação (valor mais baixo) reflete a preocupação dos mesmos com relação à influência que longos tempos de viagem têm no próprio aprendizado dos alunos. Já a opinião dos profissionais de transportes mais uma vez reflete uma preocupação técnica em diminuir a quantidade de linhas (menor quantidade de linhas gera um maior tempo de viagem para cada linha oferecida) e assim, diminuir o próprio custo do sistema. Já os pais escolherem um tempo de viagem de até 45 minutos, o mesmo indicado pela literatura sobre planejamento do transporte rural escolar.

Uma amostra de pesquisa realizada por Vasconcellos em 1991 mostra que os pais das crianças rurais estavam dispostos a enviá-las até à cidade, perdendo até duas horas no transporte (VASCONCELLOS, 1997b). No entanto, o tempo de viagem é um fator importante, que acaba dividindo a opinião dos pais. No estudo de caso, verificou-se em conversas com alguns pais que pelo menos metade deles gostaria que a escola dos filhos fosse na própria zona rural por causa do enorme tempo de viagem gasto diariamente até à mesma.

6. ESTUDO DE CASO PARA APLICAÇÃO DO INDICADOR DE ACESSIBILIDADE

A fim de aplicar o indicador de acessibilidade definido, escolheu-se o município de São Carlos para a realização de um estudo de caso. O motivo da escolha deve-se a estudos sobre transporte rural escolar já realizados pelo Núcleo de Estudos de Mobilidade Sustentável (NEMS) da Universidade Federal de São Carlos em parceria com a Prefeitura Municipal. Os dados já disponibilizados por esses estudos são mostrados no Quadro 6.1.

Quadro 6.1: Dados disponíveis sobre o transporte rural escolar de São Carlos

- Rotas do Transporte Rural Escolar existentes no município
 - Base cadastral georeferenciada das estradas do município
 - Localização dos locais de embarque dos alunos
 - Base cadastral georeferenciada das vias urbanas da cidade (o sistema viário principal)
 - Localização das escolas que recebem alunos da zona rural
-

O município de São Carlos está localizado na região Central do Estado de São Paulo. Tem uma área de 1.141km² e uma população de cerca de 200 mil habitantes (Censo IBGE 2000). Uma parcela de aproximadamente 5% da população (10.000 pessoas) reside na zona rural do município, onde há um predomínio de propriedades de pequeno e médio portes, além de 28 loteamentos de chácaras com ocupação residencial (cerca de 2600 domicílios).

6.1 Características do transporte rural escolar de São Carlos

A Secretaria Municipal de Educação e Cultura é a responsável pelo transporte rural escolar de São Carlos, através da Divisão de Transporte Escolar. Segundo dados coletados na própria Divisão, os alunos são cadastrados no início do ano

pelos pais. O cadastro não faz distinção de renda para a oferta do serviço, assim, mesmo alunos com maior renda podem utilizar o sistema. A Divisão de Transporte Escolar não tem informação sobre alunos residentes na zona rural que não freqüentam escolas, sendo esse assunto responsabilidade do Conselho Tutelar.

A empresa que opera o sistema é a viação Parati. Somente duas linhas (período noturno) são atendidas diretamente pela Prefeitura. O transporte é oferecido não só aos alunos do ensino fundamental, mas também aos do ensino médio, superior, da educação especial, entre outros, totalizando aproximadamente 2.800 alunos atendidos. Segundo informações obtidas na Secretaria em 2004, o custo total anual chega a R\$ 3.400.000,00.

Diariamente, são transportados 1.300 alunos do ensino fundamental para escolas localizadas na zona urbana, na sede do município e em 2 distritos: Água Vermelha e Santa Eudóxia, possuindo uma escola cada um. Já na sede, 19 escolas atendem os alunos da zona rural, sendo 17 estaduais e 2 municipais.

Todos os veículos utilizados pela empresa operadora são do tipo ônibus (total de 70 ônibus operam diariamente). A Prefeitura utiliza em suas linhas veículos do tipo kombi e, para a educação especial, um microônibus. A quilometragem total percorrida diariamente é de cerca de 8000 km. Existem quatro monitores que acompanham os alunos no caso específico da educação especial, em sistema de rodízio.

6.2 Coleta de dados

Como uma avaliação global de todas as linhas que atendem os alunos do transporte rural demandaria um tempo de coleta de dados não disponível, selecionou-se uma escola (Escola de 1º Grau Prof. Adail Malmegrin Gonçalves, localizada no distrito de Água Vermelha) e um período (vespertino) para aplicar o indicador e criar o mapa de acessibilidade multicritério.

A Figura 6.1 mostra a localização do distrito de Água Vermelha em relação à zona urbana da sede do município de São Carlos. Existem 7 linhas para atender os alunos da escola no período vespertino (Tabela 6.1).

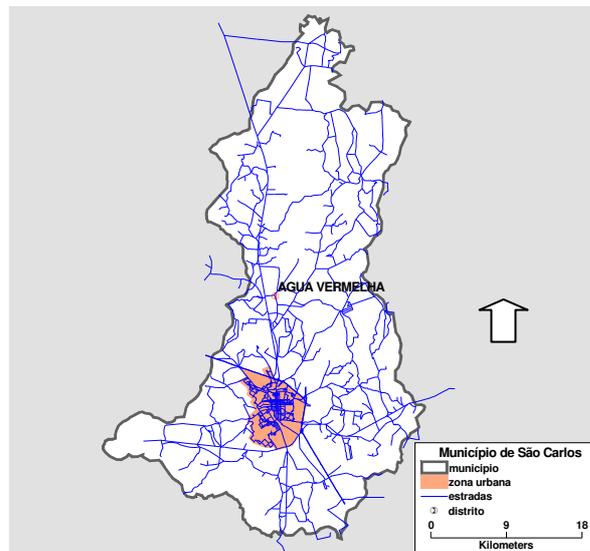


Figura 6.1: Município de São Carlos, mostrando a zona urbana (em laranja) e o distrito de Água Vermelha. Fonte: NEMS

Tabela 6.1: Informações gerais das 7 linhas do período vespertino de Água Vermelha

Linhas	Nomes das linhas	Comprimento total percorrido (km)	Nº alunos transportados	Nº pontos embarque
1	Fazenda Palmeira	34,5	31	17
2	Igamirim	39,5	23	9
3	Fazendão	43,8	47	28
4	Fazenda Indaiá	41,5	27	13
5	São Roberto	33,3	60	18
6	Varjão	36,1	45	22
7	São Vicente	49,4	24	12

A Figura 6.2 mostra o percurso das 7 linhas.

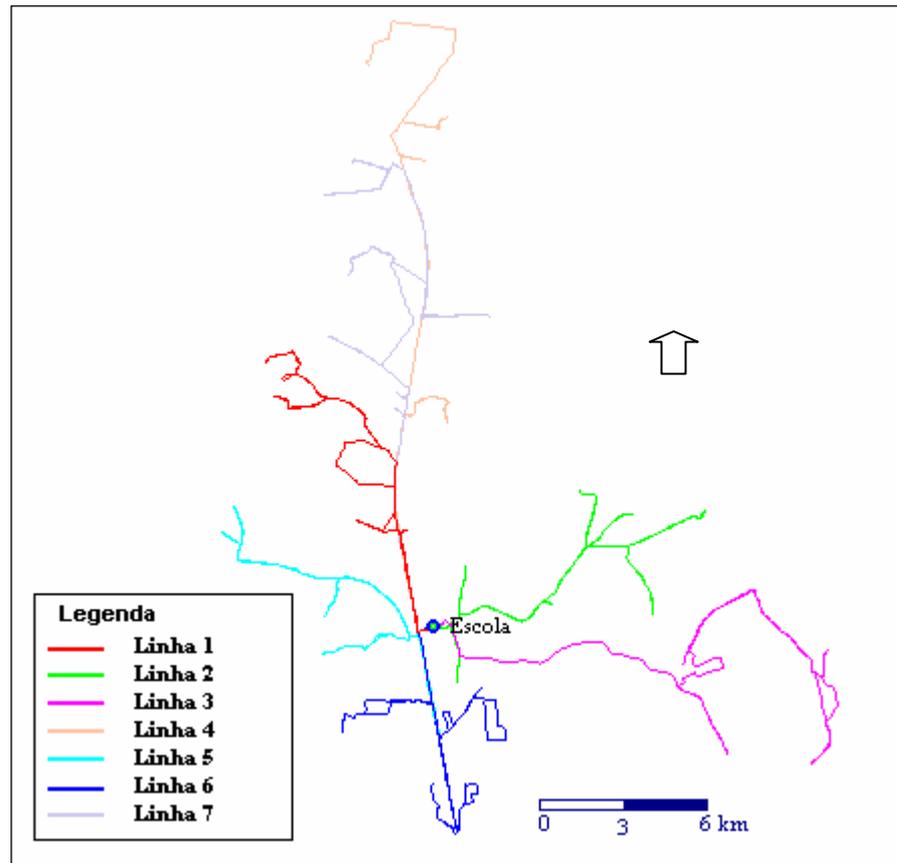


Figura 6.2: As 7 linhas da rede rural escolar do período vespertino de Água Vermelha que transportam as crianças até a Escola Adail Gonçalves

Verificou-se, na pesquisa de campo, que grande parte das crianças transportadas eram alunos do ensino fundamental com idade entre 7 e 14 anos (Figura 6.3). Algumas crianças transportadas pelos ônibus (grande minoria) eram do ensino especial (APAE) ou do pré-escolar, mas seus dados também entraram na coleta de dados da pesquisa. No total foram coletados os dados de 257 crianças do período vespertino.



Figura 6.3: Alunos da zona rural de Água Vermelha são transportados diariamente para a Escola Adail Gonçalves. Fonte: Acervo pessoal

Existe uma porcentagem equilibrada entre meninos e meninas. Foi determinado que cada criança teria um indicador de acessibilidade, já que apesar das situações das crianças embarcadas em um mesmo ponto serem iguais em relação aos atributos “tempo de viagem total percorrido” e “condição do pavimento até à escola”; as “distâncias de caminhada” podem ser diferentes caso elas não partam de uma mesma residência. Esses dados (valores x_1 , x_2 e x_3 da equação do indicador) foram coletados em viagens nos ônibus escolares (sentido casa-escola) em cada uma das 7 linhas existentes, conforme exemplificado nos itens posteriores.

Primeiramente avaliou-se a condição dos veículos utilizados pelo quadro elaborado no capítulo anterior (Quadro 5.1). A coleta de dados para responder as perguntas foi feita por conversas informais (Prefeitura, empresa prestadora dos serviços e motoristas) e pela própria observação das condições do veículo durante as viagens realizadas. O resultado foi considerado satisfatório para as condições dos veículos utilizados (Quadro 6.2). Duas ressalvas devem ser feitas: uma com relação à média de idade dos veículos encontrada (10 anos), que implica em uma breve substituição dos mesmos para que a avaliação continue sendo satisfatória. A outra diz respeito à ausência do cinto de segurança nos ônibus. É importante que todos os veículos que transportem escolares possuam este equipamento, exigido por lei.

Quadro 6.2 : Avaliação da condição dos veículos utilizados para o estudo de caso

Questionamentos para características de conforto e segurança	Sim: condições satisfatórias	Não: condições insatisfatórias
Os veículos possuem idade igual ou inferior a 10 anos?	x	
Os veículos recebem inspeção semestral para verificação dos equipamentos obrigatórios e de segurança?	x	
Os veículos recebem inspeção mensal para verificação mecânica?	x	
Os veículos possuem cinto de segurança?		x
Os veículos trafegam com capacidade igual ou inferior a sua lotação?	x	
Os motoristas são regularmente habilitados na categoria D, com idade superior a 21 anos e sem infração grave nem reincidente de infração média nos 12 últimos meses?	x	
Os motoristas foram aprovados em curso especializado e em curso de treinamento de prática veicular nos termos da regulação do CONTRAN?	x	
Existem monitores que acompanham os alunos durante a viagem?		x
Condição dos veículos utilizados	x	

6.2.1 Avaliação da distância de caminhada de cada criança embarcada

Os instrumentos utilizados durante a viagem para coleta de dados foram: um GPS (para marcar a rota, os pontos de embarque e os locais de mudança de pavimento das vias – pavimentadas e não pavimentadas), um relógio (para marcar o tempo entre os embarques) e o Quadro V, mostrado no Apêndice V.

Pela necessidade de acompanhar o veículo, tornou-se inviável medir a distância casa x ponto de embarque de cada aluno com o GPS. Optou-se então por avaliar o tempo de caminhada do aluno de casa até o embarque e, com base nessa informação, estimar a distância percorrida. Considerou-se uma velocidade média de caminhada de uma criança de 3,6 km/h, inferior à velocidade média de caminhada de 4,0 km/h, estabelecida por Ferraz e Torres (2001) em estudos para deslocamentos urbanos de adultos.

O valor do tempo de viagem é um valor estimado e foi obtido por um dos seguintes modos:

- a criança ou os pais (quando estavam no ponto de embarque) informava o tempo de caminhada;
- a criança informava que horas saía de casa (considerando a hora do embarque e 10 minutos de espera no ponto, calculava-se o tempo de caminhada);
- o motorista informava o tempo de caminhada pois sabia onde a criança morava;
- calculava-se o tempo de caminhada quando a casa era vista do veículo
- quando o embarque era feito em frente à casa do estudante, o tempo de caminhada foi considerado igual a zero.

A coleta de dados da distância de caminhada está exemplificada no Quadro V de cada linha (Apêndice V).

6.2.2 Determinação do tempo de viagem no veículo para cada ponto de embarque

Calculou-se o tempo de viagem a partir da hora em que o veículo chegava em cada embarque. O tempo de parada do veículo no ponto de embarque (geralmente 5 segundos) foi desconsiderado por não ser significativo. Vale lembrar que toda criança embarcada em um determinado ponto possui o mesmo tempo de viagem no veículo. Dessa forma, o tempo 1 corresponde ao intervalo entre os embarques 1 e 2, o tempo 2 entre os embarques 2 e 3 e assim sucessivamente (Apêndice V).

6.2.3 Avaliação da condição do pavimento para cada trecho entre pontos de embarques

Cada trecho não pavimentado foi avaliado pelo observador e pelo motorista, segundo a classificação bom, regular ou ruim (Apêndice IV). Os trechos não pavimentados foram indicados no Quadro V de cada linha (Apêndice V) com a letra “t” (“t” de terra). Após a classificação, atribuiu-se durante a viagem uma nota de avaliação para o trecho.

As figuras a seguir ilustram exemplos de vias não pavimentadas consideradas, no estudo de caso, como boa, regular e ruim, respectivamente (Figuras 6.4, 6.5 e 6.6). As classificações foram determinadas tendo como parâmetros velocidade desenvolvida, largura da via, declividade, presença de cascalho, presença de defeitos tais como trilha de roda, segregação de agregado e buracos.



Figura 6.4: Exemplo de estrada não pavimentada classificada como boa. Fonte: Acervo pessoal



Figura 6.5: Exemplo de estrada não pavimentada classificada como regular. Fonte: Acervo pessoal



Figura 6.6: Exemplo de estrada não pavimentada classificada como ruim. Fonte: Acervo pessoal

As vias pavimentadas foram avaliadas através do modelo sugerido (Apêndice IV) somente pelo observador. A maior parte dos trechos com pavimentação asfáltica foi avaliada como “muito bom”, já que correspondem à rodovia estadual que liga São Carlos a Ribeirão Preto, a qual possui pavimento novo, suficientemente liso e sem rachaduras e buracos (Figura 6.7). Os trechos pavimentos, quando pertenciam a uma rodovia estadual foram indicados no Quadro V de cada linha (Apêndice V) com a letra “A”. Os trechos pavimentados de estradas municipais foram representados com a letra “a”. No caso de trechos com dois tipos de pavimentos (asfalto e terra), a avaliação foi feita pela média das notas, ponderada pelos comprimentos dos trechos.



Figura 6.7: Estrada pavimentada que liga São Carlos a Ribeirão Preto, classificada como muito boa. Fonte: Acervo pessoal

6.2.4 Tabulação dos dados coletados em campo

Os dados coletados durante a viagem foram transferidos para o Quadro V (Apêndice V). A partir deste, foram elaboradas as Tabelas VI e VII (Apêndices VI e VII). A título de exemplo, é mostrada a seguir a tabulação dos dados referentes à linha 2 (Quadro 6.3, Tabelas 6.2 e 6.3). Os dados relativos às demais linhas são mostrados nos Apêndices V, VI e VII.

As siglas usados no Quadro 6.3 e no apêndice V são as seguintes: “PC” (porta de casa), “t” (estrada não pavimentada, de terra) “a” (estrada municipal pavimentada, asfalto), “A” (estrada estadual ou federal pavimentada, asfalto), “Ru” (ruim), “R” (regular), “B” (bom) e “MB” (muito bom).

Quadro 6.3: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho / Linha 2

Linha: IGAMIRIM			Horário de saída: 10:06 h
Motorista: Miguel			Horário de chegada: 11:40 h
Nº embarques / alunos transportados: 9 / 23			Tempo total de viagem: 1:34 h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa () regular (x) ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:19			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: R
1	PC	0 m	Distância percorrida (km): 6,890
2	PC	0 m	Nota da avaliação: 5,0
3	PC	0 m	
4	PC	0 m	
5	PC	0 m	
Tempo 1 (E1/E2): 13 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t)
Horário de chegada: 10:32			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
6	2 min.	120 m	Distância percorrida: 6,100
			Nota da avaliação: 4,0
Tempo 2 (E2/E3): 13 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t + a)
Horário de chegada: 10:45			Avaliação pesquisador: R / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
7	PC	0 m	Distância percorrida: 4,440/1,970
8	PC	0 m	Nota da avaliação: 5,0/7,5 = 5,77
9	PC	0 m	
10	PC	0 m	
Tempo 3 (E3/E4): 15 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 11:00			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
11	25 min.	1.500 m	Distância percorrida: 0,740
			Nota da avaliação: 3,0
Tempo 4 (E4/E5): 1 minuto			
Embarque 5			Trecho 5 (t + a)
Horário de chegada: 11:01			Avaliação pesquisador: Ru / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
12	4 min.	240 m	Distância percorrida: 0,740/2,090
			Nota da avaliação: 3,0/7,5 = 6,32
Tempo 5 (E5/E6): 7 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (a + t)
Horário de chegada: 11:08			Avaliação pesquisador: B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: - / Ru
13	1 min.	60 m	Distância percorrida: 2,650/0,440
14	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 7,5/4,5 = 7,07
15	10 min.	600 m	

16	10 min.	600 m	
Tempo 6 (E6/E7): 2 minutos			
Embarque 7			Trecho 7 (t + a + t)
Horário de chegada: 11:10			Avaliação pesquisador: R / B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / - / Ru
17	7 min.	420 m	Dist. Percor.: 0,440/3,530/1,840
			Nota avaliação: 4,5/7,0/4,0 = 5,86
Tempo 7 (E7/E8): 10 minutos			
Embarque 8			Trecho 8 (t + a + t)
Horário de chegada: 11:20			Avaliação pesquisador: R / B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / - / Ru
18	3 min.	180 m	Dist. percorrida: 1,840/0,560/2,350
19	15 min.	900 m	Nota avaliação: 4,0/ 8,0/4,0 = 4,47
Tempo 8 (E8/E9): 12 minutos			
Embarque 9			Trecho 9 (t + a)
Horário de chegada: 11:32			Avaliação pesquisador: R / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / -
20	1 min.	60 m	Distância percorrida: 2,350/0,530
21	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 4,0 / 8,0 = 4,73
22	1 min.	60 m	
23	5 min.	300 m	
Tempo 9 (E9/Escola): 8 minutos			
Desembarque			
Horário de chegada: 11:40			

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	13
2	13
3	15
4	1
5	7
6	2
7	10
8	12
9	8
Total	81

Alguns dados do Quadro 6.3 foram inseridos durante a viagem no veículo para coleta dos dados (numeração seqüencial dos alunos por embarque, tempo entre embarques, tempo de caminhada, avaliação do pavimento pelo motorista e observador, nota da avaliação para vias pavimentadas e não pavimentadas). Outros dados foram calculados após a viagem (distância de caminhada, comprimento dos trechos calculados com o auxílio do Trans CAD e nota final ponderada do pavimento por trecho).

Tabela 6.2: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/ Linha 2

Embarque / Trecho	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto embarque
1	1,2,3,4,5	6,89	39,51	5,00	5,23
2	6	6,10	32,62	4,00	5,28
3	7,8,9,10	6,41	26,52	5,77	5,58
4	11	0,74	20,11	3,00	5,52
5	12	2,83	19,37	6,32	5,61
6	13,14,15,16	3,09	16,54	7,07	5,49
7	17	5,81	13,45	5,86	5,13
8	18,19	4,75	7,64	4,47	4,57
9	20,21,22,23	2,89	2,89	4,73	4,73

- Coluna 1: Número do ponto de embarque e do trecho (por exemplo, o trecho 1 corresponde ao percurso entre os pontos de embarque 1 e 2).
- Coluna 2: Discriminação dos alunos embarcados no trecho (auxílio Quadro 6.3)
- Coluna 3: Comprimento do trecho em quilômetros (auxílio Quadro 6.3)
- Coluna 4: Distância total até escola (somatória de todas os comprimentos de trecho em seqüência).
- Coluna 5: Avaliação do trecho (auxílio Quadro 6.3)
- Coluna 6: Avaliação do pavimento ponderada por ponto de embarque, calculada do seguinte modo:

$$AP_i = \frac{\sum_{k=i}^n C_k \times A_k}{D_i}$$

onde: AP_i = avaliação ponderada para o ponto de embarque i

C_k = comprimento do trecho k

A_k = avaliação do trecho k

D_i = distância do ponto de embarque i até a escola

n = número de pontos de embarque na linha

Tabela 6.3: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 2

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
2	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
3	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
4	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
5	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	0,59
6	120	68	5,28	1	0,37	0,528	0,65	2	0,65
7	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	
8	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	
9	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	
10	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	0,72
11	1.500	10	5,52	0,2	1,33	0,552	0,65	4	0,65
12	240	39	5,61	1	0,85	0,561	0,80	5	0,80
13	60	32	5,49	1	0,97	0,549	0,83	6	
14	60	32	5,49	1	0,97	0,549	0,83	6	
15	600	32	5,49	0,92	0,97	0,549	0,80	6	
16	600	32	5,49	0,92	0,97	0,549	0,80	6	0,82
17	420	30	5,13	1	1	0,513	0,83	7	0,83
18	180	20	4,57	1	1	0,457	0,81	8	
19	900	20	4,57	0,68	1	0,457	0,69	8	0,75
20	60	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	
21	60	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	
22	60	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	
23	300	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	0,82

- Coluna 1: Discriminação de cada aluno (auxílio Quadro 6.3)
- Coluna 2: Distância de caminhada de cada aluno (auxílio Quadro 6.3)
- Coluna 3: Tempo de viagem de cada aluno (auxílio Quadro 6.3)
- Coluna 4: Condição do pavimento ponderada (resultado Tabela 6.2)
- Coluna 5, 6 e 7: Distância, tempo e condição do pavimento normalizados (auxílio gráficos de normalização)
- Coluna 8: Indicador de Acessibilidade por aluno. Aplicação da equação = $(0,36 \times \text{Coluna 5}) + (0,29 \times \text{Coluna 6}) + (0,35 \times \text{Coluna 7})$
- Coluna 9: Identificação do ponto de embarque correspondente a cada aluno (auxílio Tabela 6.2)
- Coluna 10: Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque (auxílio Colunas 8 e 9). Para os embarques com mais de um aluno, calculou-se a média aritmética dos indicadores de acessibilidade dos alunos.

Os programas utilizados para o estudo de caso foram o Track Maker e o TransCAD. O primeiro foi usado para se transferir os dados do GPS: rotas percorridas, pontos de embarque e identificação das vias pavimentadas e não pavimentadas. A seguir, os dados foram transferidos para o TransCAD, onde se sobrepôs a rota percorrida à base cadastral georeferenciada das estradas do município. Pôde-se, então, calcular o comprimento dos trechos e identificar, para cada ponto de embarque, o valor correspondente do seu Indicador de Acessibilidade (definido na Tabela VII, Apêndice VII).

Vale destacar que nem todos os trechos percorridos com o GPS e identificados no Track Maker, estavam mostrados na base cadastral das estradas do município. Pode ser que algumas estradas tenham sido abertas posteriormente ao levantamento georeferenciado feito pelo NEMS. Nesses casos, calculou-se o comprimento dos trechos no próprio Track Maker.

Com os pontos de embarque e seus respectivos Indicadores identificados no TransCAD, criou-se o mapa de Acessibilidade Multicriterial para cada linha e depois, para todas as linhas em conjunto.

É necessário fazer algumas considerações em relação aos atributos selecionados e aos indicadores de acessibilidade obtidos da construção das Tabelas VI e VII para cada linha (Apêndices VI e VII).

Em uma análise da tabulação dos dados de cada linha, a distância de caminhada não segue uma seqüência crescente ou decrescente do primeiro ao último embarque, pois seu valor é independente do número do embarque. Assim, pontos mais próximos à escola, podem ter, por exemplo os maiores valores de distância de caminhada. Se o indicador fosse definido só pela distância de caminhada, não haveria como criar suposições sobre o seu valor, considerando o número do embarque.

Ao analisar o tempo de viagem de cada embarque, isoladamente, verifica-se que ele é decrescente. Os primeiros embarques possuem os maiores tempos de viagem, e os últimos, os menores, por uma questão lógica. Assim, se o indicador fosse definido só pelo tempo de viagem, quanto menor o número do embarque, maior seria o tempo e menor seria o indicador de acessibilidade nesse ponto.

Em relação à condição do pavimento da via (considerando o valor ponderado), verifica-se que existe uma tendência de se ter valores crescentes, principalmente se as notas dos pavimentos mais próximos à escola forem altas. Mas isso não pode ser generalizado. Na linha 6, por exemplo, os três primeiros trechos possuem melhores condições de pavimento (ponderadas) que os treze trechos que os sucedem (Apêndice VI, Tabela VI.6). Situação semelhante ocorre na linha 3 (Apêndice VI, Tabela VI.3).

A nota individual do trecho não é a única que influencia na avaliação final, já que a extensão do trecho e de todo o percurso também são consideradas. Um trecho pode ter péssimas condições de pavimento, mas se a sua extensão for pequena, a nota não influenciará de forma significativa nos demais trechos. Na linha 2, por exemplo, as melhores avaliações ponderadas estão nos seis primeiros trechos e as piores, nos três últimos, mais próximos à escola (Apêndice VI, Tabela VI.2). Assim, se o indicador fosse definido só pela condição do pavimento, não haveria uma maneira lógica de se definir a acessibilidade.

6.3 Definição do Indicador de Acessibilidade por linha

Neste item são mostrados os mapas de acessibilidade criados pelo TransCAD tendo como base os Indicadores de Acessibilidade de cada ponto de embarque, definidos na Tabela VII (Apêndice VII).

Adotou-se a seguinte escala para avaliação da Acessibilidade (A_j):

- $A_j \leq 0.60$: Ruim
- $0.61 < A_j \leq 0.80$: Regular
- $0.81 < A_j \leq 1.00$: Bom

Vale destacar que os pontos de embarque da linha 1 foram denominados, no mapa, de 101, 102, 103..., os da linha 2, de 201, 202, 203... e assim sucessivamente.

Os pontos de embarques de número menor não estão localizados, necessariamente, mais distantes da escola. Devido ao percurso, pode acontecer de pontos de embarques de número menor estarem mais próximos à escola que pontos de embarque de número maior, como por exemplo os pontos 101 e 105 da Linha 1 (Figura 6.8).

De forma geral, analisando os três atributos que definem o indicador e considerando os valores tabulados; os primeiros embarques tendem a níveis de acessibilidade mais baixos, independentemente de estarem mais próximos à escola que os embarques posteriores. Assim, quanto mais alto o número do embarque, melhor o nível de acessibilidade. Uma situação não se inclui nessa análise: quando o aluno embarcado em um determinado ponto possui distância de caminhada igual ou superior a 1.500 metros (por exemplo), o nível de acessibilidade ali definido será baixo. Isso porque o atributo distância de caminhada é o de maior peso na definição do indicador de acessibilidade.

6.3.1 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 1

A Figura 6.8 mostra os níveis de acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 1.

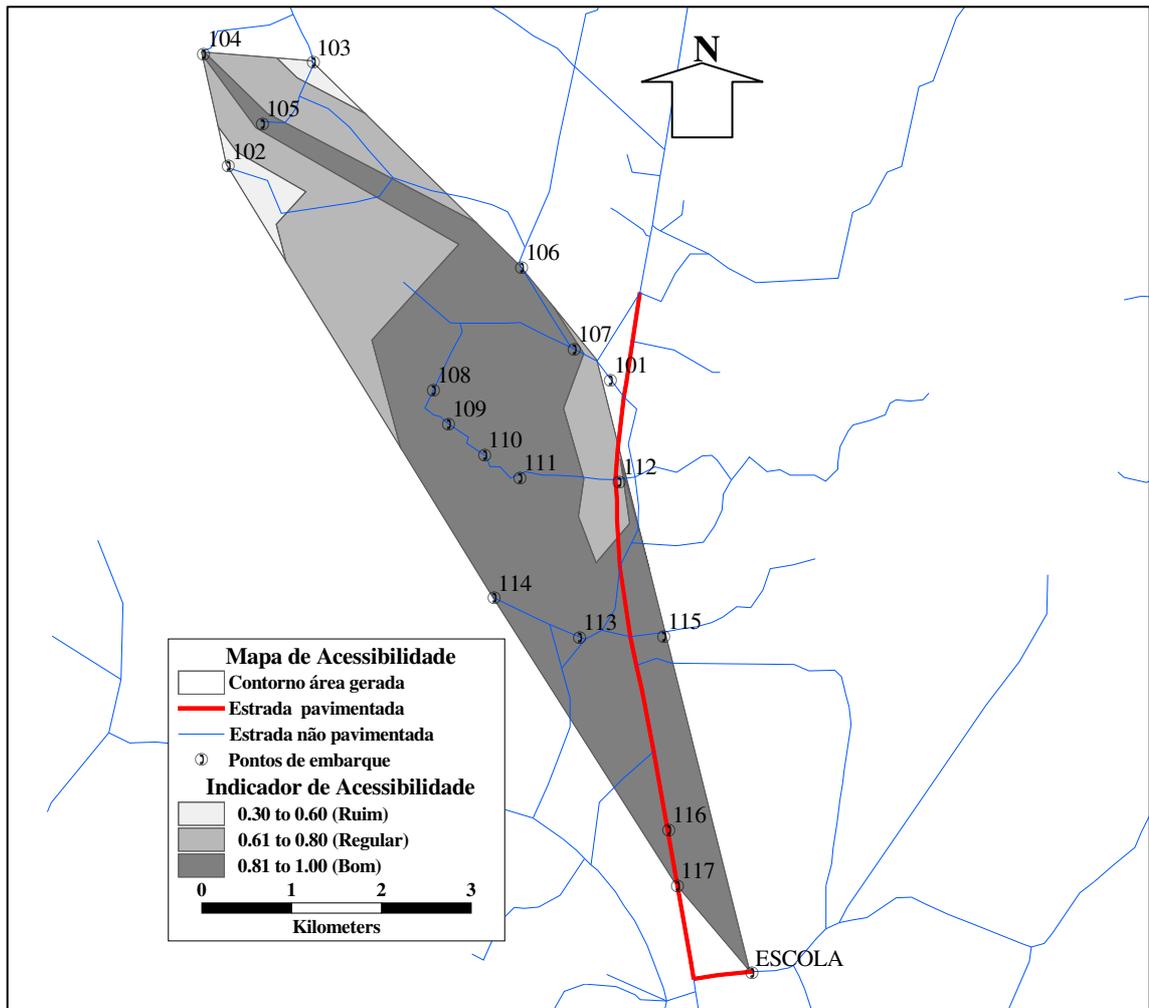


Figura 6.8: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 1

O mapa da linha 1 é bem expressivo e vem provar a hipótese principal da pesquisa de que localizações mais distantes das escolas urbanas não possuem, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos. Os pontos de embarque 102 e 103, por exemplo, possuem níveis de acessibilidade ruins. Já o ponto 104, que é o mais distante da escola, possui bom nível de acessibilidade. Os níveis de acessibilidade baixos dos pontos 102 e 103 são influenciados pela distância de caminhada dos alunos casa- embarque (2.100 e 2.700 metros, respectivamente). Isso implica em valores de normalização inferiores a 0,2. Já os alunos dos pontos 104 e 105, possuem distância de

caminhada inferior a 500 metros, o que equivale a um valor normalizado máximo, ou seja, 1.

Situação semelhante acontece com a mancha de acessibilidade de nível regular que engloba o ponto 112. Apesar de estar bem mais próximo da escola, o nível de acessibilidade de seus usuários é inferior ao de pontos de embarque mais distantes, como o 105, 106 e 109. Isso porque o ponto 112 possui uma acessibilidade regular devido à distância de caminhada que, sendo de 1.500 metros, também corresponde a um valor normalizado baixo, no caso, igual a 0,2, o que diminui o nível de acessibilidade no ponto.

6.3.2 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 2

O mapa da linha 2 não possui nível de acessibilidade ruim (Figura 6.8). Nesta linha, os pontos mais próximos à escola (os quatro últimos embarques) possuem os melhores níveis de acessibilidade e os mais distantes (os cinco primeiros) possuem níveis de acessibilidade regulares (Figura 6.9). Vale ressaltar que o ponto 204 (embarque 4) apresenta nível de acessibilidade inferior ao ponto 203 (embarque 3) (Apêndice VII, Tabela 7.1) por conter um alto valor de distância de caminhada (1.500 metros). Mesmo assim, possui nível de acessibilidade dentro da faixa regular.

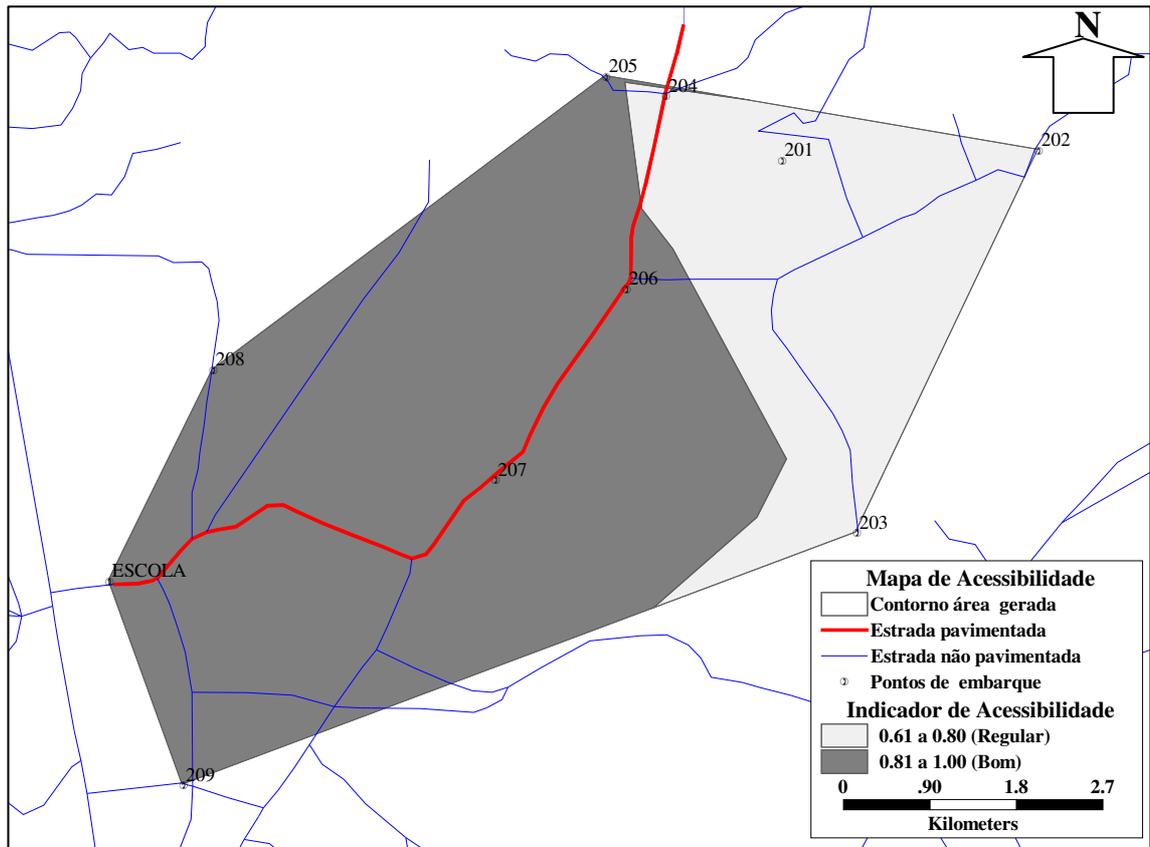


Figura 6.9: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 2

6.3.3 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 3

O mapa da linha 3 (Figura 6.10) possui níveis de acessibilidade bom e regular (Figura 6.9). No geral, os pontos mais próximos da escola possuem melhores níveis de acessibilidade. Vale ressaltar que apesar do ponto 305, estar mais próximo da escola do que o ponto 315, ele possui nível de acessibilidade menor pela razão explicada anteriormente: geralmente os primeiros embarques são os que possuem menor nível de acessibilidade.

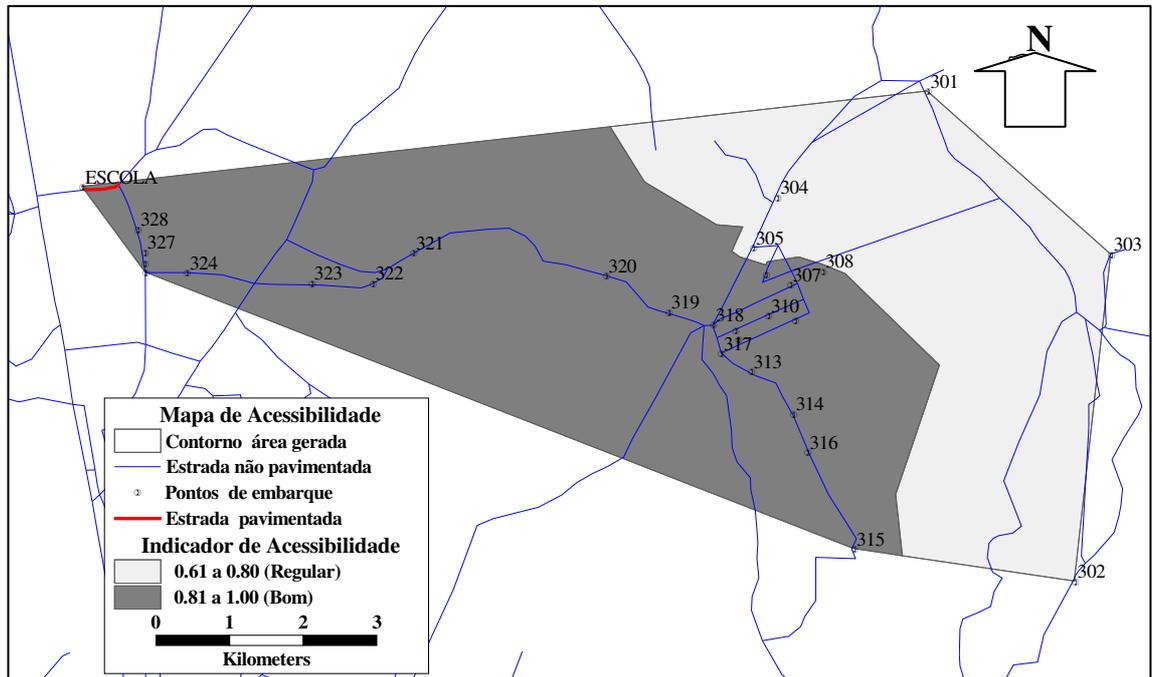


Figura 6.10: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 3

6.3.4 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 4

O mapa da linha 4 (Figura 6.11) mostra que essa linha, embora seja bem longa (ponto mais distante igual a 41,5 km), possui poucos pontos de embarque e a maior parte do percurso em pavimentação asfáltica com alta nota de avaliação (9,5). Isso resulta em um nível de acessibilidade bom para quase todos os pontos, com exceção dos pontos mais distantes, que possuem níveis de acessibilidade regulares.

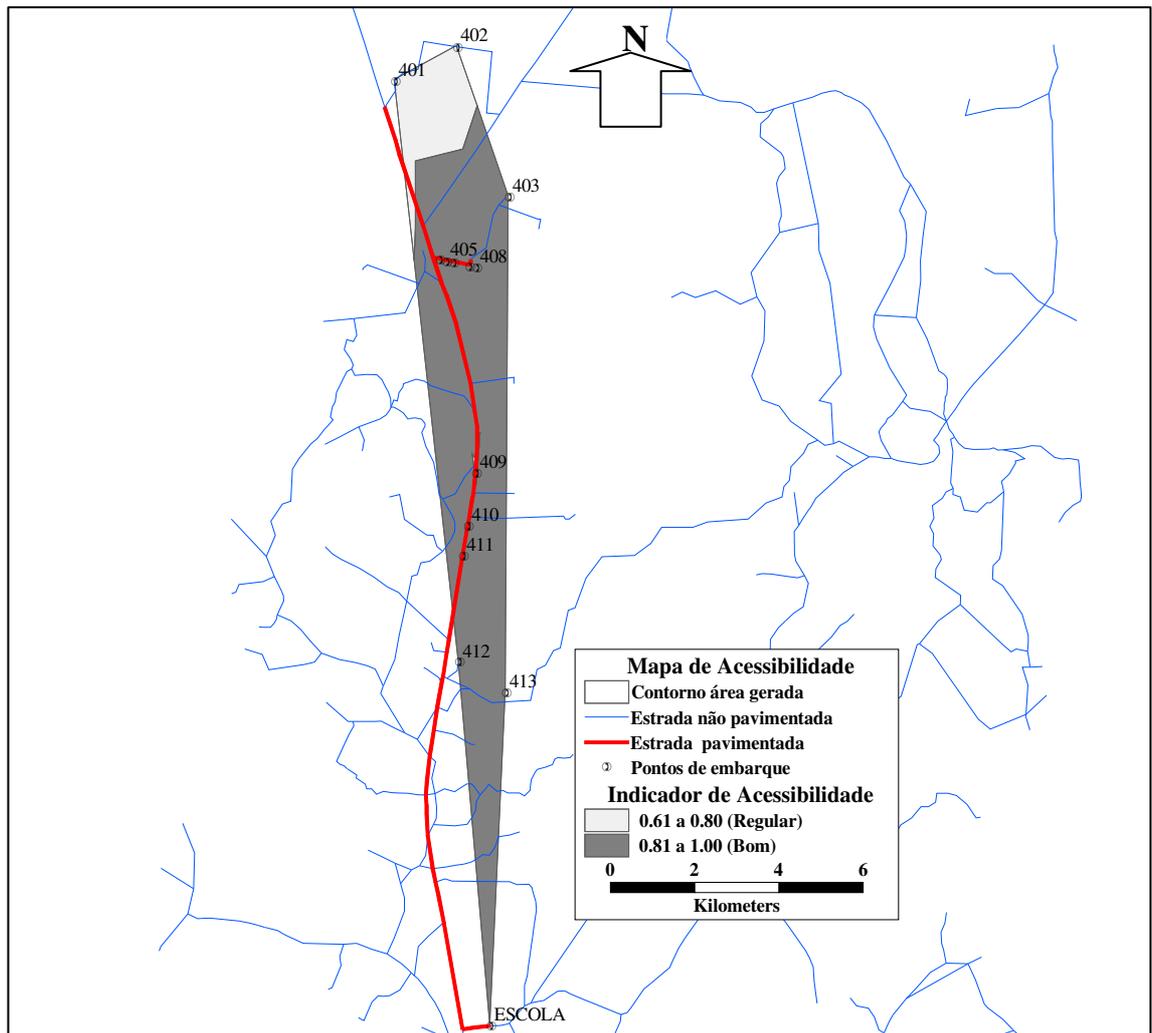


Figura 6.11: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 4

6.3.5 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 5

O mapa da linha 5 (Figura 6.12) mostra somente dois níveis de acessibilidade: bom e regular. Neste caso, os pontos de embarque mais próximos da escola são os últimos embarques e também aqueles que possuem os melhores níveis de acessibilidade. Vale destacar que o ponto 507 apresenta nível de acessibilidade inferior ao anterior (506) (Apêndice VII, Tabela VII.5) já que dois dos alunos ali embarcados possuem distância de caminhada de 900 metros (maior distância de caminhada entre os alunos da linha). Mesmo assim, o ponto possui nível de acessibilidade dentro da faixa regular.

Nesta linha foram apanhadas 14 crianças no embarque 515. Como o local de embarque está na sede do distrito, sendo um local de mais alta densidade, considerou-se um tempo de caminhada de 2 minutos (para todos), mesmo porque era impossível determinar o tempo de cada criança embarcada (Figura 6.13). Além disso, nesta linha a capacidade de lotação foi ultrapassada (60 alunos), mas não houve criança sem assento já que, quando isso acontece, três as crianças menores sentam no mesmo banco para que possam viajar sentadas (Figura 6.14).

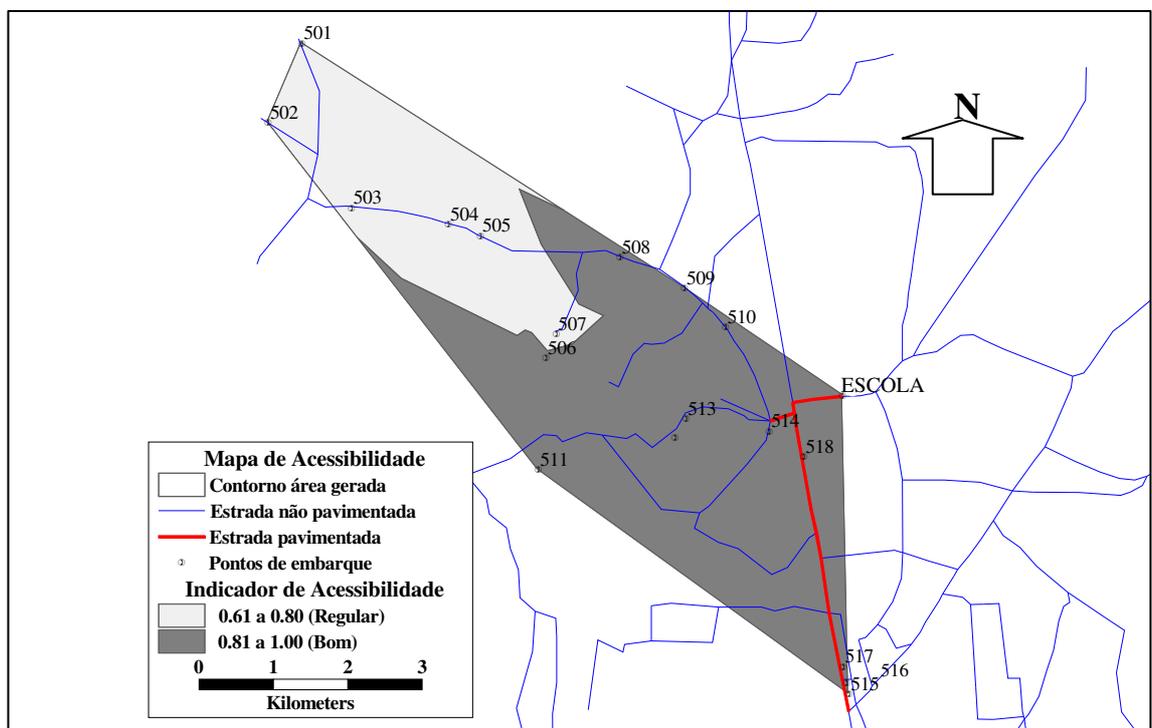


Figura 6.12: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 5



Figura 6.13: Várias crianças sendo apanhadas no mesmo embarque na linha 5. Fonte: Acervo pessoal



Figura 6.14: Crianças menores sentam no mesmo banco quando o ônibus possui número de passageiros maior que o número de assentos. Fonte: Acervo pessoal

6.3.6 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 6

O mapa da linha 6 (Figura 6.15) também confirma claramente a hipótese da pesquisa. O ponto 611 (mais próximo da escola) possui nível de acessibilidade inferior a pontos como o 609 (embarque anterior) e o 617 (embarque posterior). O nível de acessibilidade mais baixo no ponto de embarque 611 é explicado pelo fato dos alunos ali embarcados possuírem as maiores distâncias de caminhada da linha (1.200 metros).

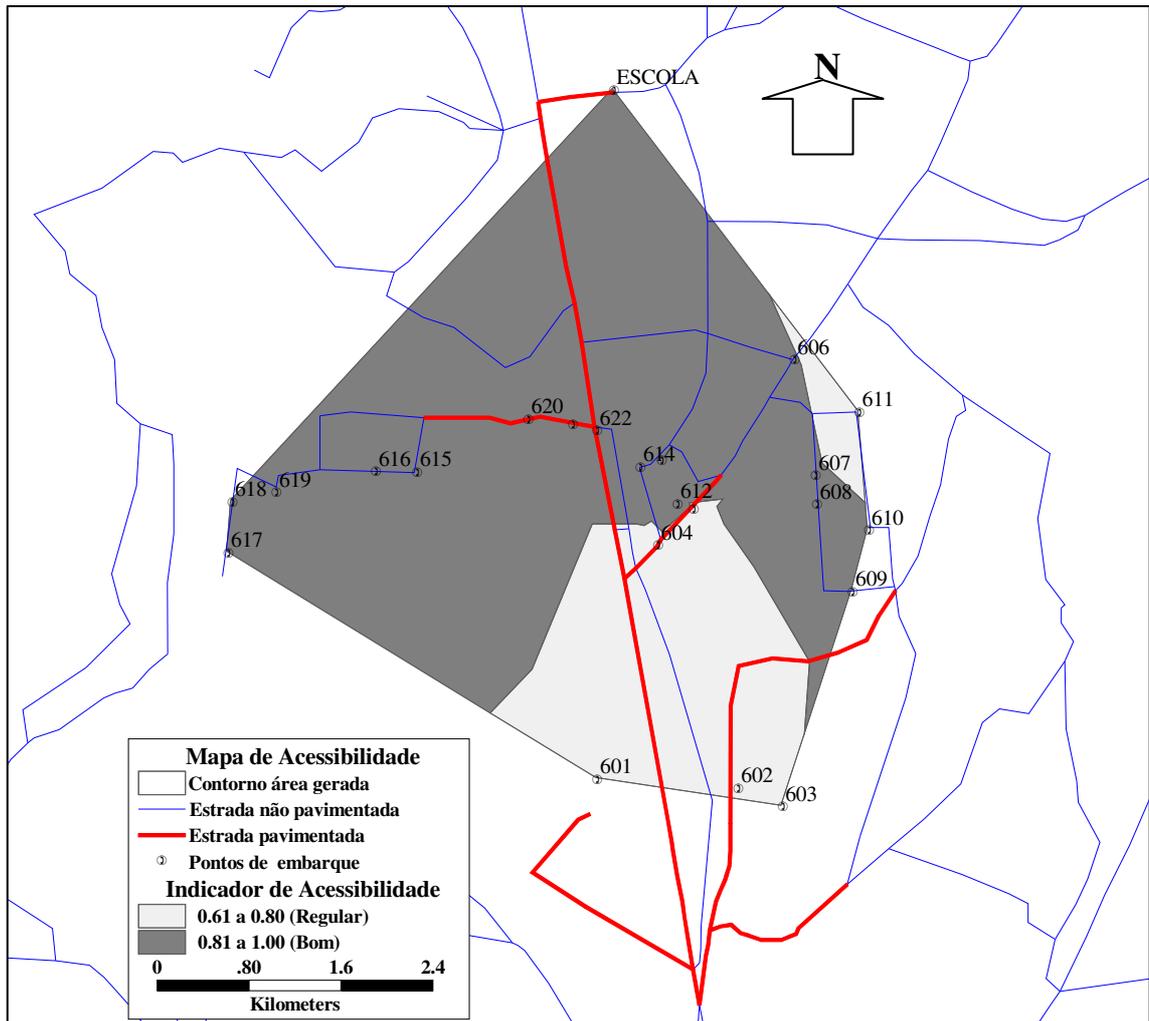


Figura 6.15: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 6

6.3.7 Acessibilidade dos alunos que utilizam a Linha 7

O mapa da linha 7 (Figura 6.16) também possui dois níveis de acessibilidade: bom e regular. Os pontos mais distantes (primeiros embarques) são os que possuem níveis de acessibilidade regular.

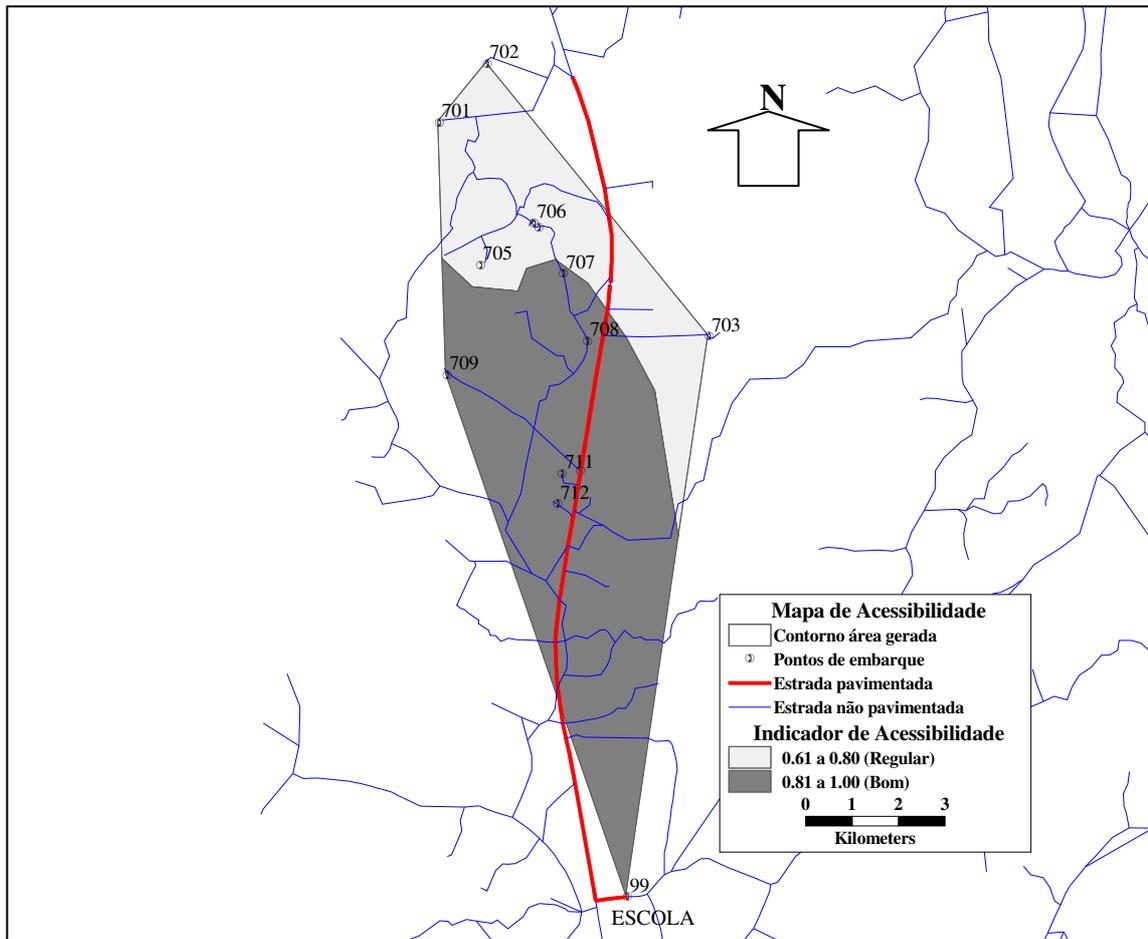


Figura 6.16: Mapa de Acessibilidade Multicriterial da Linha 7

6.3.8 Análise dos valores mínimos, máximos e médios dos atributos e do indicador de acessibilidade obtidos em cada linha

Como cada linha possui uma especificidade em relação aos seus atributos, fez-se uma análise dos valores máximos e mínimos dos atributos e do indicador de acessibilidade obtidos em cada delas (Tabela 6.4).

Tabela 6.4: Resultado dos valores mínimos, máximos e médios dos atributos e do Indicador de Acessibilidade obtido em cada linha

Linhas	Ponto + distante da escola (km)	Atributos									Indicador de Acessibilidade		
		Tempo viagem (min)			Distância caminhada (m)			Condição pavimento			Mín.	Máx.	Médio
		Mín.	Máx.	Médio	Mín.	Máx.	Médio	Mín.	Máx.	Médio			
1	34,49	3	81	27	0	2700	476	5,97	9,50	7,61	0,37	0,98	0,84
2	39,50	18	81	44	0	1500	224	4,57	5,61	5,23	0,59	0,82	0,73
3	43,83	4	96	39	0	900	121	5,51	7,45	6,21	0,60	0,91	0,79
4	41,54	18	83	37	0	1500	142	7,69	8,88	8,50	0,66	0,96	0,88
5	33,29	2	76	30	0	900	180	5,87	9,50	7,31	0,64	0,98	0,87
6	36,07	9	73	38	0	1200	237	6,12	9,50	7,10	0,61	0,98	0,82
7	49,41	12	102	52	0	360	85	5,26	9,22	6,70	0,57	0,97	0,77

Os mais altos valores de indicadores médio e mínimo por aluno (0,88 e 0,66, respectivamente), comparando-se os valores de todas as 7 linhas, foram encontrados na linha 4, que também obteve a melhor avaliação média de pavimento (8,5) e o valor mais alto entre os mínimos para a mesma avaliação. Nessa linha o ponto de embarque mais distante da escola está a aproximadamente 41,5 km da mesma (valor relativamente alto ao se comparar com os pontos mais distantes das demais linhas). No entanto, é interessante observar que apesar da linha 4 ser longa isso não implicou em baixos níveis de acessibilidade para os alunos da mesma. Acredita-se que isso se deva ao fato do percurso possuir boa pavimentação asfáltica na maior parte de sua extensão, fator que favorece a diminuição do tempo de viagem. Prova disso é observada na análise dos tempos de viagem entre as linhas 4 e 2.

O valor máximo do tempo de viagem da linha 4 (83 minutos) é praticamente o mesmo da linha 2 (81 minutos), e ambas possuem extensão máxima de praticamente 40,0 km (pontos mais distantes da escola). No entanto, o tempo médio de viagem da linha 4 (37 minutos) é inferior ao tempo médio de viagem da linha 2 (44 minutos), que por sua vez possui somente 9 embarques (o menor número de embarques entre todas as linhas), conforme mostrado anteriormente na Tabela 6.1. Acredita-se que o tempo de viagem elevado da linha 2, deve-se à avaliação da condição do pavimento. Nessa linha foram encontrados os menores valores mínimos, máximos e médios para a condição do pavimento, e, conseqüentemente, os menores valores mínimos, máximos e médios do indicador de acessibilidade na análise entre os valores das demais linhas.

O segundo melhor nível de acessibilidade médio por aluno está na linha 5 (0,87), que possui também um valor de acessibilidade máximo bem elevado (0,98). É a linha mais curta do sistema (ponto mais distante da escola igual a 33 km) e possui o segundo menor tempo de viagem médio por aluno (30 minutos). Além disso, a avaliação média do pavimento também foi considerada boa (7,31). Nessa linha as variáveis consideradas (ponto mais distante, tempo e condição do pavimento) favoreceram a avaliação final da acessibilidade dos alunos.

O segundo nível de acessibilidade mínimo e médio por aluno mais baixo (0,57 e 0,77) foi encontrado na linha 7 (os primeiros foram encontrados na linha 2). Apesar de possuir as menores distâncias média e máxima de caminhada por aluno (85 e 360 metros, respectivamente), a linha 7 possui a maior quilometragem percorrida (ponto

mais distante da escola igual a 49 km) e, portanto, obteve os maiores tempos médio e máximo de viagem por aluno (52 e 102 minutos respectivamente). Isso significa que apesar dessa linha possuir valores baixos em relação à distância de caminhada, os demais valores comprometeram a avaliação final da acessibilidade dos alunos.

A linha 1, mesmo com o terceiro melhor nível médio de acessibilidade por aluno (0,84), com o menor tempo médio de viagem (27 minutos) e com sua extensão máxima (ponto mais distante da escola) de apenas 34,5 km (a segunda menor do sistema); obteve o menor valor mínimo do nível de acessibilidade (0,37). Esse fato deve-se aos valores máximo e médio de distância de caminhada (2.700 e 476 metros, respectivamente), que foram encontrados no embarque 3 da linha (Quadro V.1).

De forma geral, pode-se concluir que, em relação às médias dos indicadores de acessibilidade por linha, as variáveis que mais influenciaram para as altas médias foram os menores tempos de viagens e as melhores condições do pavimento. Quatro linhas (1, 2, 3 e 7) obtiveram valores mínimos no nível “ruim”, ou seja, ≤ 60 , fato que não comprometeu a média final. Esses valores não aparecem na mancha de acessibilidade das respectivas linhas, porque se referem a pontos isolados.

A enorme distância de caminhada de dois pontos da linha 1 (Figura 6.8) , provocou aumento da média da distância de caminhada da linha que, mesmo assim, está abaixo dos 500 metros (valor máximo para normalização igual a 1). Todas as linhas obtiveram distâncias médias de caminhadas inferiores a 500 metros e distâncias mínimas iguais a zero (isso significa que em todas as linhas existem crianças que embarcam na porta de casa).

Em relação ao tempo de viagem, somente duas linhas obtiveram tempos médios igual ou inferior a 30 minutos (linhas 1 e 5). Os outros tempos de viagem foram superiores a este valor, mesmo porque equivalem a uma quilometragem percorrida de aproximadamente 40 km.

Em relação à condição do pavimento (nota ponderada pela distância), todas as linhas obtiveram avaliações médias superiores a 5. Isso porque, apesar de algumas estradas serem classificadas pelos motoristas como “ruins”, percebe-se que essa classificação é sobretudo devido aos trechos não pavimentados. Na avaliação total, quando se considera toda a pavimentação (terra e asfalto), a média final é elevada, já que a maior parte do percurso percorrido por asfalto foi considerada “muito bom”. Por

exemplo, a linha São Vicente, considerada pelos motoristas como a “pior linha”, obteve as menores notas de avaliação nos trechos não pavimentados (Quadro V.7). No entanto, por possuir uma grande parte do percurso em pavimentação asfáltica, a média final de avaliação não foi baixa (6,70).

A análise dos valores mínimos, máximos e das médias é interessante para se avaliar o comportamento de cada linha em relação aos atributos e ao indicador de acessibilidade por aluno. Observou-se que cada linha possui uma especificidade e que é possível analisá-la quando se comparam todos os valores possíveis entre si, e não somente um ou outro.

Para o planejamento de transporte rural escolar é importante considerar a situação de cada embarque para que possam ser identificados os piores níveis de acessibilidade do sistema.

6.4 Definição geral dos níveis de acessibilidade

A definição geral dos níveis de acessibilidade para os alunos que freqüentam a escola do distrito de Água Vermelha, no período vespertino, é mostrada a seguir (Figuras 6.17 e 6.18).

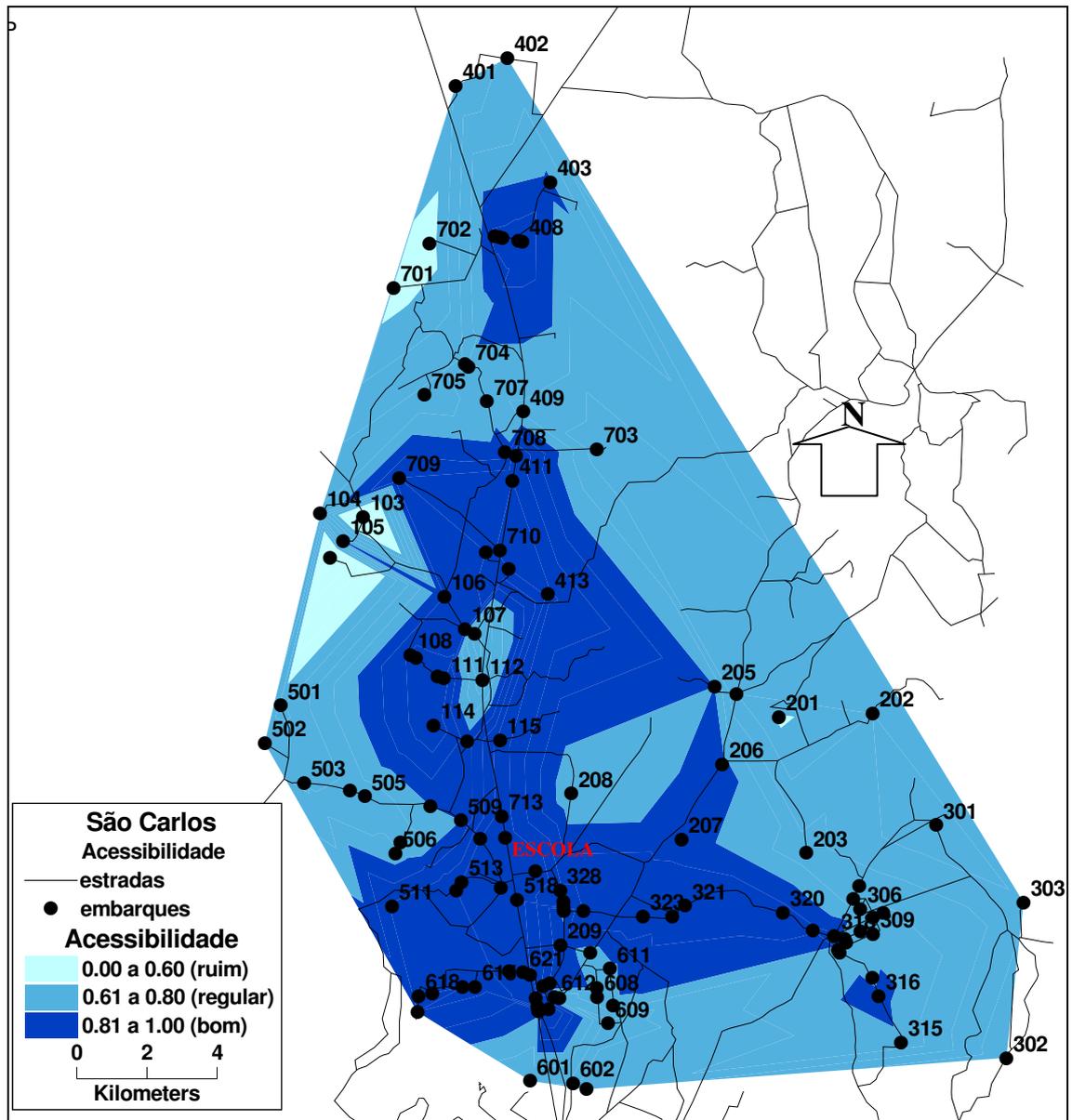


Figura 6.17: Acessibilidade multicriterial (por superfície) do transporte rural escolar do período vespertino de Água Vermelha

A Figura 6.17 mostra os níveis de acessibilidade, considerando todas as 7 linhas do período vespertino. Analisando-se o mapa, percebe-se que os bons níveis de acessibilidade estão relacionados aos pontos de embarque mais próximos à escola. Existem três áreas com nível de acessibilidade bom (entre 0,81 e 1,00), uma maior e as outras duas menores. Na maior delas, está localizada a maioria dos pontos de embarques do sistema, englobando pontos de todas as linhas. Dentro desta área encontram-se dois contornos menores, de nível de acessibilidade regular (entre 0,61 e 0,80), provocados por pontos com níveis de acessibilidade regulares: os pontos 112 e 208 das linhas 1 e 2

respectivamente. Entre as manchas menores com bom nível de acessibilidade, uma está localizada à direita do mapa e contém pontos da linha 3. Esta mancha foi provocada pelo ponto 316 que obteve bom nível de acessibilidade (Apêndice VII.3, Figura 6.18). A outra mancha de acessibilidade de nível bom está localizada na parte superior do mapa e contém pontos da linha 4. Esta linha obteve os melhores valores em relação ao tempo de viagem, condição do pavimento e indicadores de acessibilidade por aluno, comparados entre todas as linhas. A existência desta mancha mostra que pontos de embarque localizados mais distantes da escola, não terão, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos, conforme hipótese levantada no início do trabalho.

O ponto 409 separa as duas áreas de nível bom na parte superior do mapa. Analisando-se o mapa da linha 4 (Figura 6.11) e o Apêndice VII. 4, observou-se que este ponto possui um indicador de acessibilidade regular (0,74), apesar de não ter sido mostrado no mapa da linha. Acredita-se que a mancha de nível regular do ponto 409 aparece no mapa geral pelo fato deste ponto estar próximo aos pontos de nível de acessibilidade regular (704, 705, 706 e 707) da linha 7 (Apêndice VII.7, Figura 6.18).

A área de acessibilidade de nível regular está localizada na periferia da área do contorno gerado. Os pontos de acessibilidade encontrados nessa área geralmente se referem aos primeiros embarques das linhas (por exemplo, os pontos 202, 302, 401, 402, 501, 502, 601, 602) que, sendo os mais afastados da escola, possuem níveis de acessibilidade mais baixos.

As áreas com níveis de acessibilidade ruins referem-se, no lado esquerdo do mapa, aos pontos 102 e 103 da linha 1 (Figura 6.8); e 701 e 702 da linha 7. Já a pequena mancha de acessibilidade ruim do lado direito do mapa, refere-se ao ponto 201 da linha 2.

Os valores de acessibilidade ruins dos pontos das linhas 2 e 7 não apareceram na mancha de acessibilidade das respectivas linhas (Figuras 6.9 e 6.16), mas foram mostrados no mapa geral (Figura 6.17). Acredita-se que isso se deve ao fato desses pontos possuírem níveis de acessibilidade próximos ao valor 0,61 (índice para o qual o nível de acessibilidade já é considerado regular). Os pontos das linhas 2 e 7, por exemplo, possuem, respectivamente, índices de acessibilidade iguais a 0,59 e 0,57 (Apêndice VII.2 e VII.3). O mesmo fato ocorreu com o ponto 301 da linha 3, que possui nível de acessibilidade ruim, igual a 0,60 (Apêndice VII.3). Esse ponto, no

entanto, não foi mostrado com a mancha de acessibilidade ruim nem no mapa da linha (Figura 6.10), nem no mapa geral (Figura 6.17).

Para uma melhor visualização de todos os níveis de acessibilidade, foi criado o mapa de acessibilidade multicriterial por pontos isolados (Figura 6.18).

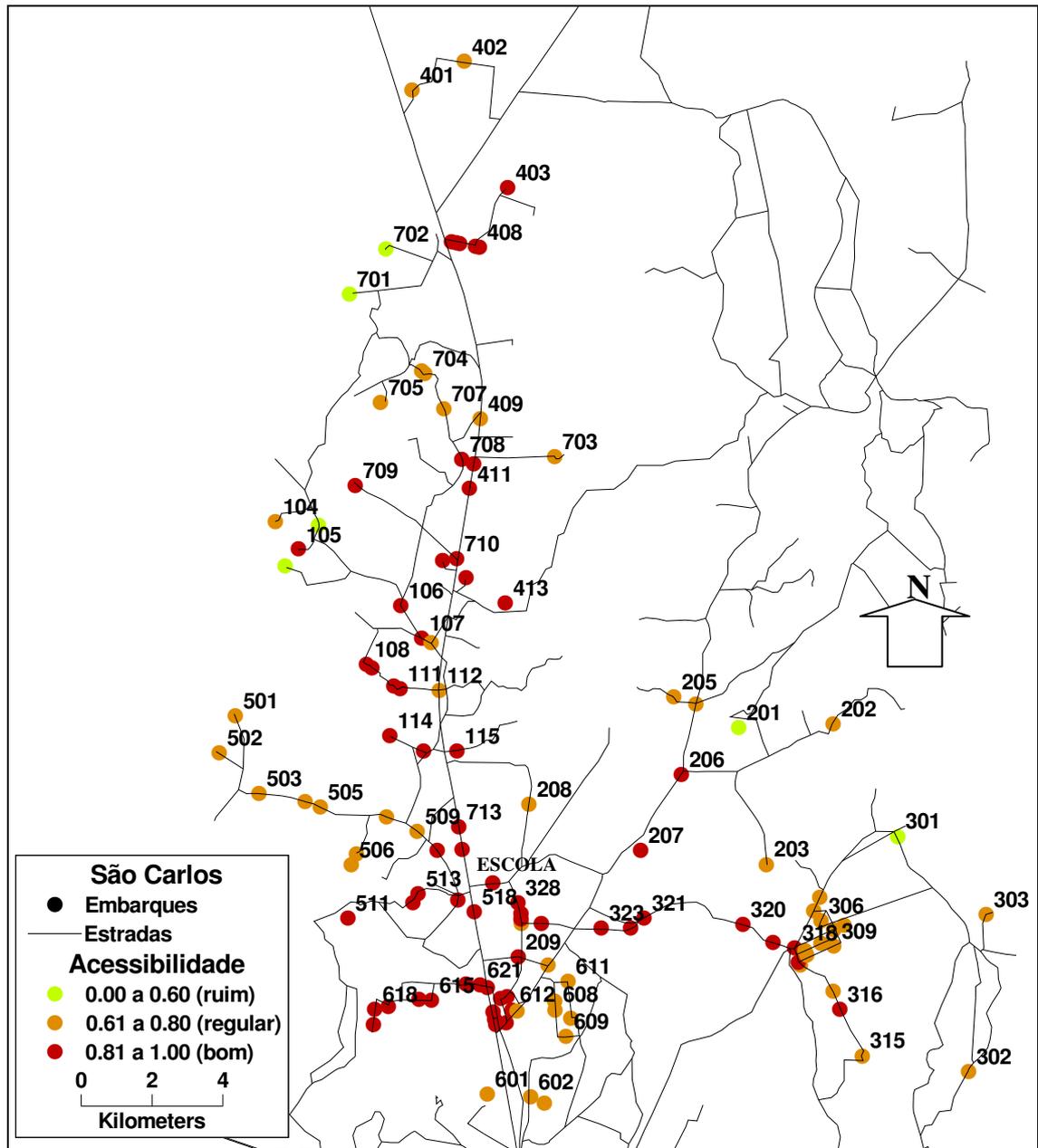


Figura 6.18: Acessibilidade multicriterial (por pontos de embarque) do transporte rural escolar do período vespertino de Água Vermelha

Analisando o mapa, percebe-se que a maioria dos pontos (52% do sistema) tem um bom nível de acessibilidade. No entanto, esses pontos de embarque não

são, necessariamente, os mais próximos à escola. Há pontos mais distantes da escola que possuem bons níveis de acessibilidade, como é o caso dos pontos 403, 408 e os demais que aparecem bem próximos a eles. Esses pontos pertencem à linha 4 que apresentou bom nível de acessibilidade em quase todos os seus embarques, já que seu percurso passa por uma estrada com boa pavimentação asfáltica em quase toda a extensão.

Apesar dos pontos de embarque com nível bom de acessibilidade apresentarem-se espalhados pela rede do sistema de transporte escolar, uma grande parte deles concentra-se próximo à escola. Já os pontos de acessibilidade regular são encontrados nos locais mais distantes das escolas.

Pode-se dizer que são poucos os pontos que têm nível de acessibilidade ruim. Apenas os pontos 102, 103, 201, 301, 701 e 702 encontram-se nesta situação. É interessante observar que esses pontos são os primeiros embarques das suas respectivas linhas, mas não são, necessariamente, os mais afastados da escola considerando todas as linhas. Ao analisar o cálculo dos níveis de acessibilidade de cada um desses pontos nota-se que os baixos níveis de acessibilidade foram causados por longas distâncias de caminhada ou por longos tempos de viagem.

Verifica-se também que os pontos de embarque mais problemáticos foram os que apresentaram os menores níveis de acessibilidade de todo o sistema, no caso os pontos 102 e 103, com acessibilidade igual a 0,37 e 0,38, respectivamente (Apêndice VII.1). Os baixos valores foram influenciados pelo alto valor de distância de caminhada (superiores a 2.000 metros), que é o atributo de maior peso na fórmula que define o indicador de acessibilidade.

É importante destacar que a acessibilidade, por estar ligada a vários atributos (e não somente à distância), pode sofrer diversas alterações nos seus valores em função da mudança do tempo de viagem no veículo, da distância de caminhada ou da condição do pavimento. Tomando-se como exemplo o caso dos pontos 403 e 408, que mesmo distantes da escola possuem bom nível de acessibilidade, pode-se afirmar que, se outros pontos de embarque localizados na área periférica do mapa (nível de acessibilidade regular ou ruim) possuísem trechos com boa pavimentação asfáltica, o nível de acessibilidade dos alunos ali embarcados poderia melhorar.

6.5 Análise de sensibilidade

No sentido de verificar a sensibilidade do indicador de acessibilidade definido, foram simuladas duas situações, alterando-se o valor de um dos atributos de acessibilidade de uma determinada linha, para verificar os resultados de tal alteração. Para a primeira simulação foi escolhida a linha 7, considerada pelos motoristas do sistema como “a pior linha”. Nela, a maioria dos trechos sem pavimentação asfáltica (em terra) recebeu notas de avaliação entre 2 e 3 (num máximo de 10). A minoria dos trechos em terra recebeu notas de avaliação entre 7 e 7,5.

A simulação foi feita da seguinte forma: considerou-se que todos os trechos em terra com notas baixas de avaliação fossem melhorados de forma a obterem notas iguais a 7,0. Para o cálculo dos novos tempos de viagem, foi considerado um aumento de velocidade de 20 km/h (média aproximada das velocidades desenvolvidas em trechos com avaliação de pavimento entre 2 e 3) para 50 km/h (média aproximada das velocidades desenvolvidas em trechos com avaliação de pavimento igual a 7). O resultado da simulação da linha 7 está mostrado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1: Resultado da simulação feita para a linha 7, considerando alterações na condição do pavimento da via

Acessibilidade	Número de pontos de embarque	
	Situação atual	Simulação
Ruim	2	0
Regular	5	4
Bom	5	8

A simulação mostra que, na situação atual, dos 12 pontos de embarque, 2 pontos possuem acessibilidade de nível ruim, 5 pontos possuem acessibilidade de nível regular e os outros 5, acessibilidade de nível bom. Com a melhoria na condição do pavimento da via, a situação dos níveis de acessibilidade dos pontos de embarque da linha melhorou consideravelmente. Nenhum ponto obteve acessibilidade ruim e houve redução do número de pontos com nível de acessibilidade regular (de 5 para 4). Consequentemente, aumentou-se o número de pontos com bom nível de acessibilidade (de 5 para 8).

Os resultados da simulação mostraram que, mesmo não havendo mudança de faixa entre certos pontos de embarque (de regular para bom), todos os 12

pontos tiveram seus níveis de acessibilidade aumentados. A simulação comprova que, se houvesse uma melhoria na condição dos trechos das estradas de terra da linha 7, todos os alunos teriam seus níveis de acessibilidade melhorados e nenhum embarque possuiria nível de acessibilidade ruim. Isso também poderia acontecer no caso de alteração nas demais linhas. Portanto, o melhoramento da condição do pavimento da via é um fator importante a ser considerado no planejamento do transporte rural escolar.

Para a segunda simulação foi escolhida a linha 1, que possui os menores níveis de acessibilidade do sistema (nos pontos 102 e 103), provocados pela grande distância de caminhada dos alunos ali embarcados, conforme explicado anteriormente.

Foram simuladas duas situações em que os alunos que utilizam os pontos de embarque 101 e 102 tivessem sua distância de caminhada reduzida para zero (considerando que as crianças embarcassem na porta de casa). Com isso, o tempo de viagem e a quilometragem percorrida pelos alunos dos pontos de embarque 101, 102 e 103 aumentaram.

Na primeira situação, para avaliar a condição do pavimento do percurso extra que teria que ser percorrido pelo ônibus para apanhar as crianças na porta de casa, considerou-se a pior avaliação de via (não pavimentada) encontrada na linha, ou seja, a nota 3. Já o tempo de viagem desse percurso foi calculado considerando uma velocidade de 20 km/h (essa velocidade foi encontrada através da média aproximada das velocidades desenvolvidas em trechos com avaliação de pavimento = 3). Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 7.2.

Verificou-se, neste caso, uma melhoria no nível de acessibilidade dos pontos 102 e 103 e uma degradação no nível de acessibilidade do ponto 101 (devido ao fato de que o aluno embarcado neste ponto teria que percorrer uma maior distância e, um maior tempo de viagem). O indicador de acessibilidade do ponto 101 passou de 0,62 (regular), para 0,55 (ruim), mas os indicadores dos pontos críticos (102 e 103), passaram de 0,37 e 0,38 (ruins), para 0,55 e 0,69 (ruim e regular, respectivamente). Apesar do ponto 102 ainda possuir um indicador de acessibilidade ruim, o aumento do nível de acessibilidade de 0,37 para 0,55 foi bastante significativo.

Para uma outra situação foi considerada uma melhor condição do pavimento no trecho extra a ser percorrido, com nota 5 (média das avaliações dos trechos não pavimentados da linha) e velocidade igual a 35 km/h (média das

velocidades desenvolvidas em trechos com avaliação de pavimento = 5). Os resultados são mostrados na Tabela 7.2.

Neste caso, os indicadores de acessibilidade dos pontos de embarque 101, 102 e 103 passaram de 0,62; 0,37 e 0,38 para 0,56 (ruim), 0,61 (regular) e 0,71 (regular), respectivamente. O resultado foi mais satisfatório do que a primeira situação realizada. Os demais pontos da linha não sofreram alterações nos seus níveis de acessibilidade.

Tabela 7.2: Resultado das simulações feitas para pontos que possuem baixo nível de acessibilidade

Pontos de embarque	Acessibilidade		
	Situação Atual	Situação simulada 1	Situação simulada 2
101	0,62	0,55	0,56
102	0,37	0,55	0,61
103	0,38	0,69	0,71

Analisando a tabela acima, conclui-se que a simulação 2 (resultado mais satisfatório) resultou em aumento do nível de acessibilidade dos pontos críticos (102 e 103) que passaram de acessibilidade ruim para regular. Já a acessibilidade do ponto 101 passou de regular para ruim. Em termos quantitativos, enquanto o ponto 101 teve uma perda de 0,06 pontos na acessibilidade; os pontos 102 e 103 tiveram um ganho de 0,24 e 0,33, respectivamente. Em termos de número de crianças embarcadas, uma delas teve diminuição no nível de acessibilidade (ponto 101) e três obtiveram ganhos na acessibilidade (pontos 102 e 103).

Nesse caso, pode-se dizer que é interessante diminuir a distância de caminhada do aluno caso o embarque seja um dos primeiros do sistema, como forma de não alterar negativamente o nível de acessibilidade dos alunos embarcados anteriormente. Conclui-se portanto, que a minimização de distâncias de caminhada é um fator importante a ser considerado no planejamento do transporte rural escolar, mesmo que isso implique em maior tempo de viagem a ser gasto pelo aluno.

Pode-se destacar, enfim, que o nível de acessibilidade das crianças da zona rural transportadas para a escola de Água Vermelha, está entre as faixas de acessibilidade regular e bom. Além disso, felizmente, são poucas as áreas onde o nível de acessibilidade é ruim.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os capítulos de fundamentação teórica (caps. 2, 3 e 4) vêm provar que o tema desse trabalho é importante. A questão rural x urbano, apesar de estar sendo debatida há algum tempo, ainda não tem um grau de definição geral e consensual. Existem ainda várias controvérsias e opiniões distintas sobre o assunto.

Seguindo a classificação feita no Brasil, o trabalho tentou mostrar como a população rural encontra-se segregada social e espacialmente. Geralmente não possui meio de transporte e infra-estrutura adequados para ter um bom acesso ao meio urbano e, além disso, a ausência de equipamentos e serviços no próprio meio rural, aumentam a necessidade de deslocamentos diários. Nesse contexto, destaca-se a situação das crianças em idade escolar residentes na zona rural.

As escolas rurais isoladas ainda existentes, geralmente não oferecem ensino de qualidade e possuem estrutura física precária. Já as escolas urbanas localizam-se distantes da zona rural e, quando não existe um sistema de transporte regularizado, os alunos enfrentam distâncias grandes de caminhada, trafegam por meios não regularizados de transporte ou desistem do estudo. No Brasil, dos que estudam, 7 das 11 milhões de crianças ainda não são atendidas por um sistema de transporte rural escolar oferecidos pelos governos municipal ou estadual.

No caso do transporte regularizado, as crianças atendidas podem possuir diferentes níveis de acessibilidade ao sistema, pois eles são influenciados por vários fatores (que foram os atributos considerados na definição do indicador). A análise de acessibilidade de cada aluno é fundamental para se criar uma visão geral de como o sistema de transporte oferecido está estruturado e quais as intervenções que poderão ser feitas para se conseguir uma maior equidade nos níveis de acessibilidade dos alunos que partem de lugares diferentes e embarcam nos diferentes pontos.

Os objetivos da pesquisa, levantados no início do texto, foram divididos em geral e específicos. O indicador para avaliar a acessibilidade, que era o objetivo geral, ficou definido pela equação conforme visto no capítulo 5. Poderá ser usado no planejamento do transporte rural escolar que contenha os dois deslocamentos

considerados na pesquisa: a pé até pontos de embarque e por modos motorizados, até a escola. Basta, para isso, coletar dados sobre a distância de caminhada de cada aluno, o tempo de viagem e as condições da via, conforme feito no estudo de caso para São Carlos (Capítulo 6).

Em casos diferentes do estudo de caso, quando, por exemplo, o deslocamento é feito só por caminhada até a escola, pode-se desprezar, na equação do indicador, o “tempo de viagem no veículo”, e estabelecer uma nova equação de forma proporcional entre os pesos das variáveis “distância de caminhada” e “condições do pavimento”.

Pesquisas futuras poderiam abordar o tema englobando outros modos de transporte, como canoas, barcos e balsas. Nesses casos, deveriam ser analisados as condições de navegabilidade ou o regime de cheias de rios, lagoas ou mangues.

Os deslocamentos até chegar à escola poderiam ser diferentes e nessas ordens: a pé/meios navegáveis/a pé; a pé/meios navegáveis/modos motorizados; meios navegáveis/a pé/modos motorizados. Assim, o indicador deveria ser ajustado para cada caso, contabilizando o tempo de viagem total (meios navegáveis + modos motorizados) e as condições de vias (estradas e rios/lagoas/mangues).

Entre os objetivos específicos, o primeiro deles foi estabelecer quais os principais fatores que interferem na acessibilidade às escolas e que deveriam ser considerados no planejamento do transporte rural. Partindo da revisão bibliográfica e do resultado final da pesquisa, pode-se afirmar que são eles: distância de caminhada (peso = 0,36), tempo de viagem (peso = 0,29) e condições do pavimento da via (peso = 0,35).

Deve-se lembrar que a condição do veículo utilizado é um pré-requisito importante para se começar a avaliar a acessibilidade (foi considerado o atributo de maior peso na pesquisa com os profissionais, mas não foi considerado na equação do indicador pois considerou-se o mesmo como pré-requisito básico por ser regido por leis federais, estaduais e municipais que devem ser obedecidas para que o transporte rural escolar funcione de forma regulamentada).

No que se refere ao objetivo específico de definir quais são a distância máxima de caminhada e o tempo máximo de viagem para crianças do ensino fundamental, os valores encontrados na pesquisa são os mais baixos entre as opções de valores colocadas (500 metros e 30 minutos, respectivamente). Acredita-se que tais

valores tendem a demonstrar a preocupação com o conforto no deslocamento das crianças do ensino fundamental (distâncias de caminhadas mais curtas e menores tempos de viagem).

Pode-se inferir que se a pesquisa tivesse como público-alvo adultos da zona rural, poderia ter valores superiores aos estabelecidos para as crianças. Em estudos posteriores, uma pesquisa que focasse o deslocamento de adultos da zona rural, seria interessante para se comparar os dados entre adultos e crianças da zona rural ou entre adultos das zonas rural e urbana.

Uma outra pesquisa futura poderia englobar a acessibilidade dos estudantes da zona urbana (ensino fundamental), para se comparar os dados da acessibilidade às escolas urbanas entre crianças que moram no campo e na cidade.

A coleta de dados que subsidiou a pesquisa consistiu na utilização de um GPS que estabeleceu não só a rota percorrida, mas também o ponto de embarque de cada aluno. Dessa forma, geraram-se mapas georreferenciados dos percursos de cada linha do transporte rural escolar. Estes mapas (GPS) foram básicos para a confecção dos mapas de acessibilidade multicritério (TransCAD) que possibilitaram as análises dos dados espaciais sendo, por isso, capazes de favorecer a tomada de decisão no planejamento do transporte rural escolar, identificando as áreas com níveis de acessibilidade mais baixos e os motivos, em relação aos indicadores de acessibilidade de cada aluno embarcado, que levam a tais situações.

Vale lembrar que o modelo de avaliação multicriterial foi uma importante ferramenta pois permitiu agregar os vários atributos que interferem na acessibilidade dentro de uma mesma equação e segundo a importância de cada um. O resultado conseguido tende a uma situação que mostra, de forma bem definida, o nível de acessibilidade dos alunos por região.

Em relação às hipóteses construídas a partir da pergunta principal de pesquisa, pode-se dizer que foram confirmadas com o resultado final da pesquisa. Ao utilizar um modelo de avaliação contendo critérios múltiplos para a definição de um indicador de acessibilidade, e não somente a variável “distância”, provou-se que locais de embarque mais distantes da escola urbana, não possuem necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos. Isso porque o itinerário da rota do transporte escolar (que pode interferir no tempo de viagem, dependendo da sinuosidade do percurso, e na

distância de caminhada até o ponto de embarque), as características da rede viária existente (que interferem no tempo de viagem e no conforto/segurança do veículo) e os modos de transporte utilizados (a pé, bicicleta, ônibus, barcos, balsa...) são, como afirmado na hipótese, os principais fatores que influenciam a acessibilidade às escolas pelos usuários do transporte rural. Como previsto também na hipótese, os valores encontrados na pesquisa com os profissionais, referentes à distância máxima de caminhada (500 metros) e ao tempo máximo de viagem (30 minutos) estão relacionados aos menores valores que poderiam ser escolhidos. Acredita-se que os profissionais levaram em consideração o conforto pessoal das crianças nos seus deslocamentos diários.

A metodologia utilizada baseou-se no Modelo de Avaliação Multicriterial, composto de quatro etapas. A primeira etapa do modelo (definição dos atributos) foi conseguida pela revisão de literatura. A partir daí, atribui-se pesos aos diferentes atributos para estabelecer a importância relativa de cada um, através da pesquisa com os profissionais. A escolha dos atributos deve ser muito bem elaborada, caso contrário, o modelo perde a sua validade por ser esta a etapa que vai influenciar e determinar as outras três.

A definição dos pesos foi feita pela técnica de comparação aos pares de atributos, considerada a mais apropriada para o número pequeno de atributos (no caso, quatro). Poderiam ter sido utilizadas outras técnicas (escalas de categoria, de Likert, de diferencial semântico, proporcionais ou de soma constante).

Mesmo diante das dificuldades, foi muito importante a análise dos dois grupos de profissionais, já que as opiniões, se analisadas separadamente, são distintas em relação aos resultados encontrados, conforme explicado no capítulo 5. Em pesquisas futuras, seria importante considerar a opinião de uma parcela significativa dos pais dos alunos envolvidos no estudo de caso, para se comparar com a dos profissionais.

A terceira etapa da metodologia foi a normalização dos atributos. A normalização da distância e do tempo foram conseguidas através dos gráficos da pesquisa com os profissionais que deram grau de importância a cada valor considerado de distância (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 km) e tempo (30, 45, 60 e 90 minutos). Esse grau de importância foi representado no gráfico de normalização no intervalo de 0 a 1, sendo 0 a pior situação de acessibilidade e 1, a melhor.

Os gráficos criados podem ter curvas decrescentes (no caso da distância e do tempo, quanto maior o valor encontrado no estudo de caso, menor o nível de acessibilidade) ou crescentes (no caso da condição da via, quanto maior a nota da avaliação da via, maior o nível de acessibilidade). Pelos gráficos de normalização percebe-se que a acessibilidade está associada a menores distâncias, menores tempos de viagem e melhores condições das vias.

No caso da condição da via, foi aplicada uma nota de 0 a 10 para vias pavimentadas e não pavimentadas. Observou-se que o procedimento iguala em uma mesma faixa de valores (0 a 10) os dois tipos de superfície (pavimentado e não pavimentado). Fazendo uma análise do procedimento utilizado, constatou-se que o mesmo poderia ser mais eficaz se fossem consideradas notas diferentes para os dois tipos de superfície, já que uma via pavimentada com nota 10, tem qualidade bem superior a uma via não pavimentada com a mesma nota.

Uma outra forma de análise da condição da via que poderia ser aplicada de forma a solucionar a problemática exposta, seria a utilização da velocidade média desenvolvida em cada trecho, abrangendo nesse caso as vias pavimentadas (que tenderiam a velocidades mais elevadas) e as vias não pavimentadas (que tenderiam a velocidades mais baixas). Dessa forma, as notas seriam dadas no intervalo de 0 a 10 e, quanto maior a velocidade desenvolvida, maior a nota do pavimento naquele trecho e vice-versa (considera-se para isso um pressuposto básico de que as vias em piores situações de superfície tendem a proporcionar menores velocidades do veículo e vice-versa).

Em relação à equação final do indicador de acessibilidade, percebe-se que a distância de caminhada é o atributo de maior peso e o tempo de viagem no veículo é o atributo de menor peso. Assim sendo, para melhorar a acessibilidade, é interessante efetuar mudanças no itinerário dos ônibus para tentar buscar as crianças mais perto de suas residências. No entanto, estas mudanças podem resultar em tempos de viagem nos veículos muito longos, superiores aos máximos admissíveis.

Em relação à coleta de dados, é recomendável que ela seja feita por, pelo menos, duas pessoas, sendo uma delas responsável por manusear o GPS marcando os pontos de embarque. Em cada embarque deve-se marcar o tempo entre o embarque

anterior e o atual, estimar a distância da casa até o ponto de embarque dos alunos e registrar as avaliações do pavimento entre o último embarque e o atual.

A maior dificuldade encontrada foi estimar a distância percorrida a pé quando a criança não embarcava na porta de casa. O ideal seria percorrer a distância com o GPS, mas isso demandaria um grande tempo de coleta (não disponível) e em períodos diferentes do percurso embarque x escola.

A condição dos veículos utilizados foi avaliada como satisfatória, mas com a ressalva que, a partir de 2005, quase todos os 7 veículos completam 10 anos de uso e precisam ser substituídos. Além disso, a ausência do cinto de segurança nos ônibus é uma outra questão que precisa ser avaliada pelos responsáveis.

Os mapas temáticos gerados demonstram que o nível de acessibilidade geral dos alunos da zona rural até à escola do distrito de Água Vermelha é bom. Das sete linhas disponibilizadas para o turno vespertino, somente uma delas possui nível de acessibilidade ruim (Linha 1), que poderia ser melhorado mudando o itinerário para que as crianças dos embarques 102 e 103 caminhassem menos até os mesmos (Capítulo 6). Vale destacar que isso só seria válido se a condição das estradas a serem percorridas não for ruim, pois neste caso, poderia piorar a acessibilidade de todos os alunos.

Em todas as sete linhas, a mancha do nível de acessibilidade “bom” foi maior que a do nível de acessibilidade “regular”, demonstrando um bom desempenho do transporte rural escolar da região.

Cada linha possui uma especificidade em relação aos atributos considerados. A análise feita no capítulo 6 mostra que uma linha cujos primeiros embarques localizam-se bem afastados da escola não terá, necessariamente, baixos níveis de acessibilidade se as distâncias de caminhada forem pequenas (menores que 500 metros) e se as condições do pavimento forem boas na maior parte de sua extensão. Além disso, embarques mais próximos da escola podem ter níveis de acessibilidade menores que embarques mais distantes.

Dessa forma, o serviço oferecido pelo poder público aos estudantes do campo pode ter um bom nível de acessibilidade, mesmo quando as escolas urbanas estiverem mais afastadas. Basta para isso se ter boas condições do pavimento (que implicam na diminuição do tempo de viagem, principalmente se a pavimentação for asfáltica) e menores distâncias de caminhada até os pontos de embarques.

Em relação ao estudo de caso, o ideal seria realizar um trabalho que envolvesse todas as linhas de todos os turnos existentes no município de São Carlos. Dessa forma, poder-se-ia fazer uma avaliação global do sistema, comparando-se o nível de acessibilidade por turno, por região (escolas nos distritos e sedes) e por escolaridade (pré-escolar, 1º, 2º e 3º graus, educação especial).

É necessário, portanto, destacar que o indicador de acessibilidade definido na pesquisa é um instrumento capaz não só de gerar resultados que avaliem o nível de acessibilidade existente, mas também de planejar uma rota de transporte (quando ainda a ser implantada) mais eqüitativa, levando-se em consideração que a minimização de distâncias a pé e a melhor condição do pavimento são os pontos mais importantes a serem considerados. No entanto, o indicador encontrado é uma contribuição para a análise da acessibilidade, visto que em outros estudos, podem surgir outros indicadores de acessibilidade para a situação do transporte rural escolar, que contemplem de forma mais abrangente todas as situações possíveis de deslocamento ou ainda considerem (ou proponham) um modelo de avaliação de pavimento mais objetivo para o caso de vias não pavimentadas.

Estudos relacionados a transporte rural são importantes para a melhoria da qualidade de vida dos residentes no campo, e em especial das crianças em idade escolar. Por isso, deveriam ser mais explorados e analisados não só no meio acadêmico, mas também nos setores técnicos governamentais responsáveis.

A educação é direito de toda criança e o transporte rural escolar, quando necessário, deve ser encarado, de fato, como uma obrigação do governo para proporcionar o acesso físico à escola de forma mais digna e mais humana.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, N.S.; BADINI, C.; GOUVEA, F. (Coords). *Mobilidade e cidadania*. São Paulo: ANTP, 2003. 256 p.

AL - NAJJAR, B.; ALSYOUF, I. Selecting the most efficient maintenance approach using fuzzy multiple criteria decision making. *Journal of production economics* 84, p.85-100, 2003. Disponível em: www.clscvicr.com/locate/dsw. Acesso em: 26 jan. 2003.

ALMEIDA, M.F.B. *Roteirização de veículos para o transporte de alunos da zona rural utilizando um sistema de informações geográficas*. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - UFSCar, São Carlos.

ARANTES, C.O. *Planejamento de rede escolar: questões teóricas e metodológicas*. Ministério da Educação, Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Educação, Brasília, 1986.

ARAÚJO, R.A. *"Os pés vermelhos" e a proposta de agrupamento da escola rural*. 1996. Dissertação (Mestrado em Educação) - UFSCar, São Carlos.

ARCHONDO-CALLAO, R.S. *Unpaved roads' roughness estimation by subjective evaluation*. World Bank, 1999. Disponível em http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/publicat/pub_main.htm. Acesso em: 04 abr.2004.

ARGAN, G.C. Arquitetura e cultura. *Revista Arquitetura e Urbanismo*, Rio de Janeiro, n. 41, p. 66-67, 1992.

ARRUDA, J.B.F. Determinação do impacto de projetos de transportes na acessibilidade do trabalhador às principais zonas de emprego urbano. *Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 975-984, 1997.

BAENINGER, R. Redistribuição espacial da população e urbanização: mudanças e tendências recentes. In: GONÇALVES, M.F.; BRANDÃO, C.A.; GALVÃO, A.C. (Orgs). *Regiões e cidades, cidades nas regiões: o desafio urbano regional*. São Paulo: Editora UNESP, 2003. p. 271-288.

BARAT, J. Transporte e Mobilidade em São Paulo. *Revista dos Transportes Públicos*. ANTP – Associação Nacional dos Transportes Públicos, n.93, p.51-74, 2001.

BHAT, C.; HANDY, S.; KOCKELMAN, K.; MAHMASSANI, H. – Assessment of accessibility measures – *Report FHWA/TX-01/4938-3*, 2001.

BHTRANS. *Anexo I da Portaria BHTRANS*. Fonte: www.bhtrans.pbh.gov.br/bhtrans/transporte/cartilha.asp#4. Acesso em: 13 ag. 2004.

BRASIL. Casa Civil. *Lei nº 10.709 de 31 de julho de 2003*. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/03/Leis/2003?L10709.htm>. Acesso em: 01jun.2004.

BRASIL. Senado Federal. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília, 1997.

BUENO, E.P.; GUIDUGLI, O. S. A geografia e o estudo da segregação sócio-espacial. *Geografia*, Rio Claro, v.29, n.1, p.71-85, jan. / abr. 2004.

CAMARA DOS DEPUTADOS. *Programa Nacional de Transporte Escolar*. 2001. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/conleg/notas/107592.pdf>. Acesso em: 26 set. 2003.

CÂMARA, P.R. Mini-curso: iniciativas locais para gestão do transporte sustentável. *XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Florianópolis, 2004.

CASCAVEL. Prefeitura Municipal. *Regulamento do serviço de transporte rural escolar*. 2001.11p.

CASTELLS, M. *A questão urbana*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 506p. Tradução: Arlete Caetano.

CÓDIGO NACIONAL DE TRANSITO. *Novo Código de Trânsito Brasileiro: Lei nº 9503 de 23 de setembro de 1997*. Rio de Janeiro: Ediuoro, 1998. 187 p .

- DAMASCENO, M.N.; BESERRA, B. Estudos sobre educação rural no Brasil: estado da arte e perspectivas. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.30, n.1, p. 73-89, 2004.
- DELGADO, J.P.M. Mobilidade urbana, rede de transporte e segregação. *Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, São Carlos, v. 1, p. 285-293, 1995.
- ESCOLAS rurais no lugar de transporte. *A Tribuna*, Vitória, 22 maio.2003. p.11.
- FALCOSKI, L.A.N. *Dimensões morfológicas de desempenho: instrumentos urbanísticos de planejamento e desenho urbano*. 1997. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)- FAU,USP, São Paulo.
- FERRAZ, A.C.P.; TORRES, I.G.E. *Transporte público urbano*. São Carlos: Rima, 2001. 367 p.
- FRAMPTON, K. *História crítica da arquitetura moderna*. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1983. 340p.
- GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. *Avaliação preliminar do transporte rural: destaque para o segmento escolar*. Brasília, 1995.
- GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. *Discussão dos 10 aspectos mais relevantes do transporte rural escolar*. Disponível em: www.transportes.gov.br/SEDES/TRE/aspectos_relavantes.doc. Acesso em: 14 abr.2003.
- GONZALES, S.F.N. A renda do solo urbano: hipóteses de explicação de seu papel na evolução da cidade. In: FARRET, R.L. (Org). *O espaço da cidade: contribuição à análise urbana*. São Paulo: Projeto, 1985. p. 91-114.
- GOTO, M. *Uma análise de acessibilidade sob a ótica da equidade: o caso da região metropolitana de Belém*. 2000. Dissertação (Mestrado em Transportes) – EESC,USP, São Carlos.
- GUIMARÃES, A. Por que o transporte escolar anda mal. *Revista Nova Escola*, São Paulo, n.170, p.54-57, 2004.
- HOWARD, E. *Cidades – Jardins de amanhã*. São Paulo: Hucitec, 1996. 211p.
- INEP. *Censo escolar 2003: transporte escolar*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: http://www.inep.gov.br/download/noticias/2003/censoescolar/censo_escolar2003_transportes.xls. Acesso em: 26 set. 2003a.
- INEP. *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. 2003b.
- IZIQUIE, C. *O novo rural brasileiro: reduziu-se o abismo tradicional entre meios urbanos e rurais*. Disponível em: www.eco.unicamp.br/nea/rurbano/divulg/humanid1.htm. Acesso em: 27abr. 2004.
- JOAQUIM, F. M. *Qualidade de vida nas cidades: o aspecto de acessibilidade às atividades urbanas*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - UFSCar, São Carlos.
- LEFEBVRE, H. *A revolução urbana*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999. 178p. Tradução de La révolution urbaine. Paris: Éditions Gallimard, 1970.
- LEITE, S.C. *Escola rural: urbanização e políticas educacionais*. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002. 120 p.
- LIMA, P.L.; RAMOS, R.A.R.; RODRIGUES, D.S.; MENDES, J.F.G. Avaliação multicritério da acessibilidade: um estudo de caso na sub-região do Vale do Cávado, norte de Portugal. *Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Natal, p. 459-470, 2002.
- LIMA, J.P. *Expansão urbana e acessibilidade: o caso das cidades médias brasileiras*. 1998. Dissertação (Mestrado em Transportes) – EESC, USP, São Carlos.
- LYNCH, K. *La buena forma de la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili, 1985. 364 p.
- MARX K., ENGELS, F. *A ideologia alemã*. São Paulo: Editorial Grijalbo, 1977. 138 p. Tradução: José Carlos Bruni e Marco Aurélio Nogueira.

- MILANEZ, B. *Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - UFSCar, São Carlos.
- MORRIS, J.M.; DUBLE, P.L.; WIGAN, M.R. Accessibility indicators in transport planning. *Transportation Research*, A 13, p. 91-109, 1979.
- NATAL. Superintendência Municipal de Trânsito e Transportes Urbanos. *Contratar transporte escolar exige cuidados*. Disponível em: www.terravista.pt/FerNoronha/8441/ESCOLAR.html. Acesso em: 06 jun. 2004
- NUTLEY, S. Indicators of transport and accessibility problems in rural Australia. *Journal of Transport Geography*, 11, p. 55-71, 2003.
- ODOKI, J.B; KERALI, H.R.; SANTORINI, F. An integrated model for quantifying accessibility benefits in developing countries. *Transportation Research*, A 35, p. 601-623, 2001.
- OTTONI, D.A.B. Cidade jardim: formação e percurso de uma idéia. In: HOWARD, E. *Cidades-Jardins de amanhã*. São Paulo, Hucitec, 1996. 211p.
- PINHEIRO, M. B. Mapeamento da pesquisa social em transportes: a caminho da multidisciplinariedade de enfoque. *Anais do VIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, São Paulo, v. 1, p. 1993a
- PINHEIRO, M. B. Mobilidade urbana e qualidade de vida: conceituações. *Anais do VIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, São Paulo, v. 2, p. 405- 414, 1993b.
- PIRES, A.B.; VASCONCELOS, E. A.; SILVA, A.C (Coords). *Transporte humano: cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP, 1997. 312 p.
- QUEIROZ, M.I.P. Do rural e do urbano no Brasil. In: SZMRECSÁNYI, T.; QUEDA, O. (Orgs). *Vida rural e mudança social*. São Paulo: Nacional, 1972. p.199-219.
- RAIA JUNIOR, A. A. *Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas*. 2000. Tese (Doutorado em Transportes) – EESC, USP, São Carlos.
- RAIA JUNIOR, A. A.; SILVA, A.N.R.; BRONDINO, N.C.M. Comparação entre medidas de acessibilidade para aplicação em cidades brasileiras de porte médio. *Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Rio de Janeiro, v.2, p.997-1007, 1997.
- RAMOS, R.A.R., RODRIGUES, D.S. *Uma introdução às técnicas de avaliação multicritério para planejamento urbano, territorial e de transportes*. São Carlos: USP/Departamento de Transportes, 2002. 59p. Notas de Aula.
- RICHARDSON, A.J.; AMPT, E. S.; MEYBURG, A. H. *Survey Methods for Transport Planning*, Eucalyptus Press, Australia, 1995, 460 p.
- RODRIGUES, D. S.; SILVA, A. N.R.; MENDES, J. F.G. Avaliação multicritério e SIG vetorial: uma alternativa para planejamento de transportes. *Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Natal, v.2, p.471-482, 2002.
- SALES FILHO, L.H. Indicadores de acessibilidade: alguns aprimoramentos analíticos e seu uso na avaliação de redes estruturais de transporte urbano. *Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 985-996, 1997.
- SANCHES, S. P. Acessibilidade: um indicador do desempenho dos sistemas de transporte nas cidades. *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Brasília, v.1, p. 199-208, 1996.
- SANCHES, S. P; FERREIRA, M.A.G. 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*, Rio de Janeiro, v.2, p. 931-942, 2003.
- SÃO CARLOS. Prefeitura Municipal de São Carlos. *São Carlos 3º milênio: perspectivas para o desenvolvimento sustentável*. São Carlos, 2000.
- SÃO CARLOS. Prefeitura Municipal. *Licitação do transporte escolar*. 2004.

- SARACENO, E. *O conceito de ruralidade: problemas de definição em escala européia*. Disponível em: www.eco.unicamp.br/nea/rurbano/textos/downlo/ruralida.html. Acesso em 27 abr. 2004.
- SCHNEIDER, S.; FIALHO, M.A.V. *Pobreza rural, desequilíbrios regionais e desenvolvimento agrário no Rio Grande do Sul*. Disponível em: www.eco.unicamp.br/nea/rurbano/textos/downlo/pobreza_rural.html. Acesso em: 27abr. 2004.
- SILVA, A.N.R. *Sistema de informação geográfico para planejamento de transportes*. 1998. Tese (Livre-Docência) – EESC, USP, São Carlos.
- TALEN, E.; ANSELIN, L. Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning, A* 30, p.595-613, 1998.
- TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM. *Integrating school bus and public transportation services in non-urban communities: implementation guide*. Estados Unidos, 1999. Disponível em : www.tcronline.org/bin/publicatons.pl. Acesso em : 11 ago. 2004
- VARELA, G.C. Sintaxe espacial: uma nova abordagem para o entendimento das relações entre configuração espacial, transportes e uso do solo. *Anais do VIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, São Paulo, v.1, p. 69-79, 1993.
- VASCONCELLOS, E.A. *População rural e acesso à educação no Estado de São Paulo: análise da política pública*. 1992. Tese (Doutorado em Ciência Política) – USP, São Paulo.
- VASCONCELLOS, E.A. Transporte rural: o resgate de um tema esquecido. *Revista dos Transportes Públicos*, n. 75, p. 31 – 48, 1997a.
- VASCONCELLOS, E. A. Rural transport and access to education in developing countries: policy issues. *Journal of Transport Geography*, v. 5, n.2, p.127-136, 1997b.
- VEIGA, J.E. *A atualidade da contradição urbano x rural*. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/zeeli>. Acesso em: 11 ago. 2004a.
- VEIGA, J.E. A piada do Brasil 80% urbano. *Jornal Valor Econômico*, 27.01.2004. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/zeeli>. Acesso em: 11 ago. 2004b.
- VEIGA, J.E. A concepção urbana do governo Lula. *Jornal Valor Econômico*, 09.07.2003. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/zeeli>. Acesso em: 11 ago. 2004c.
- VEIGA, J.E. *Desenvolvimento rural*, 2003. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/zeeli>. Acesso em: 11 ago. 2004d.
- VILLAÇA, F. A. Segregação urbana. In: VILLAÇA, F.A. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Studio Nobel, 1988. 297p.
- VIRGINIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Northern Virginia Regional Bikeway and Trail Network Study. Final Report*. 2003. Disponível em: <http://www.fhiplan.com/novabike/documents/NoVABike-FinalReport-November2003.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2004.
- VIVIANI, E. *A utilização de um SIG como auxílio à gerência de manutenção de estradas rurais não pavimentadas*. 1998. Tese (Doutorado em Transportes) – EESC, USP, São Carlos.
- WHITAKER, D.; ANTUNIASSI, M. H. R. Escola pública localizada na zona rural: contribuições para a sua estruturação. *Cadernos Cedex*, Campinas, n. 33, p. 9-42, 1992.
- WORLD BANK. *Technical note on rural transport in multi-sectorial and community driven projects*. Disponível em: [http://www.worldbank.org/transport/ut over.htm](http://www.worldbank.org/transport/ut%20over.htm). Acesso em: 01 fev. 2003.

REFERÊNCIAS DE APOIO

CONTANDRIOPOULOS, A.P. et al. *Saber preparar uma pesquisa*. São Paulo: Hucitec, 1994. 215p.

DUPAS, M.A. *Pesquisando e Normalizando*: noções básicas e recomendações úteis para a elaboração de trabalhos científicos. São Carlos: EdUFSCar, 2002. 73p. (Série Apontamentos).

SEVERINO, A.J. *Metodologia do trabalho científico*. 22.ed. São Paulo: Cortez, 2002. 335 p.

VASCONCELLOS, E.A. *Transporte urbano, espaço e equidade*: análise das políticas públicas. 2. ed. São Paulo: NetPress, 1996. 174p.

VASCONCELLOS, E.A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento*. 1.ed. São Paulo: Editora Unidas, 1996. 282p.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Coleta de Dados

APÊNDICE II

Questionário aplicado

APÊNDICE III

Modelos de avaliação de pavimento estudados

APÊNDICE IV

Procedimentos utilizados para avaliação do pavimento

APÊNDICE V

Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho

APÊNDICE VI

Avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque

APÊNDICE VII

Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque

APÊNDICE I

COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi dividida em 5 fases:

Fase 1 : Planejamento Preliminar

A coleta de dados foi planejada através de questionário com profissionais das áreas de educação e transporte para avaliação da importância dos atributos escolhidos (anteriormente citados) para caracterizar a acessibilidade às escolas urbanas pelos alunos residentes na zona rural.

O objetivo da coleta de dados foi obter os pesos (valores de importância) dos atributos escolhidos, através desses profissionais, em algumas regiões do país.

A hipótese inicial desta fase era a de que os maiores pesos seriam destinados ao tempo de viagem e às distâncias a pé percorridas pelos estudantes.

Fase 2 : Seleção do Método de Coleta de Dados

A coleta de dados foi pontual e o método selecionado foi a da aplicação de um questionário via internet. Considerou-se que, para avaliar a importância de cada atributo escolhido, devia-se levar em consideração a opinião de profissionais de diferentes regiões do país, a fim de se obter um resultado mais expressivo e abrangente. Face à escassez de tempo e de recursos frente aos limites espaciais da coleta de dados, optou-se por fazê-la via internet. Porém, alguns dos questionários foram entregues diretamente às pessoas e recolhidos algum tempo depois.

Fase 3 : Elaboração do Instrumento da Coleta de Dados

Dentre os possíveis atributos relacionados à acessibilidade dos alunos às escolas, foram selecionados 4: tempo de viagem no veículo, distância a pé casa x embarque, conforto e segurança do veículo e qualidade do pavimento da via.

O questionário foi dividido em duas partes: a parte 1 refere-se à questão principal da coleta, a determinação de importâncias (através de pesos) para os atributos escolhidos. Nesta parte, a escala de mensuração usada foi do tipo proporcional, já que determina a ordem e a posição do que se quer avaliar, ou seja, determina o quanto um atributo é mais importante que o outro. Já a técnica escolhida para medição foi do tipo

comparação aos pares com distribuição de somas constantes, conforme exemplificado no questionário (Apêndice II).

Já a parte 2 refere-se à coleta de opiniões sobre distâncias máximas admissíveis a serem percorridas a pé pelas crianças de casa até o ponto de embarque e ao tempo máximo admissível de viagem do ponto de embarque até a escola.

Fase 4 : Aplicação e Avaliação da Pesquisa Piloto

Aplicou-se o questionário na pesquisa piloto com dezoito pessoas, sendo quatorze da área de transportes e quatro da de educação. Com os resultados da pesquisa piloto, calculou-se o tamanho da amostra da coleta de dados para a pesquisa final. O resultado apontou para um total de 100 pessoas a serem entrevistadas, entre as duas áreas.

Fase 5: Aplicação do questionário com os profissionais e com os pais dos alunos

O resultado dessa fase está descrito e demonstrado no capítulo 5. Os profissionais de educação incluem professores, supervisores, diretores, estudantes de pedagogia, que responderam o questionário nas escolas. Já os de transportes, incluem professores doutores e mestres, estudantes de pós-graduação e técnicos da área, que responderam o questionário via internet (a maioria).

APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO APLICADO



FORMAÇÃO PROFISSIONAL: _____	CIDADE/ESTADO: _____
ATUAÇÃO PROFISSIONAL: _____	QUESTIONÁRIO N.º: _____

Este questionário, elaborado para uma pesquisa de mestrado, tem como objetivo coletar opiniões de técnicos das áreas de transporte e educação quanto ao tema acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana. Esses dados serão usados para definir um instrumento capaz de avaliar o nível da acessibilidade existente no transporte desses alunos, na maioria crianças do ensino fundamental. Vale destacar que as opiniões coletadas nesse questionário terão confidencialidade e serão usadas exclusivamente para o objetivo dessa pesquisa.

Instrução 01: A partir da revisão bibliográfica do tema, foram escolhidos 4 aspectos relacionados com a acessibilidade às escolas. O objetivo aqui é estabelecer a **importância relativa de cada aspecto** considerado para obtenção de uma melhor acessibilidade. Os aspectos estão sendo mostrados aos pares. Você deve atribuir um **somatório de peso igual a 10 para cada par de aspectos**. Por exemplo, se o primeiro aspecto for muito mais importante que o segundo, pode-se atribuir pesos iguais a 10 e 0, ou 9 e 1, respectivamente (definição pessoal). Se for de igual importância, atribui-se pesos 5 e 5 e assim sucessivamente (você deve determinar os pesos segundo sua opinião).

Instrução 02: Marque, para cada pergunta abaixo, a alternativa que considera mais importante para obtenção de uma melhor acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana.

minimização do tempo de viagem no veículo	veículo com maior segurança e conforto	Qual é a distância máxima admissível para ser percorrida a pé pelos alunos da zona rural da casa até pontos de embarque?
minimização de distâncias a pé casa x embarque	minimização de distâncias a pé casa x embarque	
minimização do tempo de viagem no veículo	melhor qualidade do pavimento das vias	Até 0,5 Km Até 2,0 Km
veículo com maior segurança e conforto	minimização de distâncias a pé casa x embarque	Até 1,0 Km Até 2,5 Km
minimização do tempo de viagem no veículo	veículo com maior segurança e conforto	Até 1,5 Km Até ____ km
melhor qualidade do pavimento das vias	melhor qualidade do pavimento das vias	Qual é o tempo máximo admissível a ser gasto nas viagens dos alunos do ponto de embarque até às escolas da zona urbana?
		Até 30 minutos Até 60 minutos
		Até 45 minutos Até 90 minutos

Comentários e observações:

APÊNDICE III

MODELOS DE AVALIAÇÃO DE PAVIMENTO ESTUDADOS

1. O modelo de avaliação de vias não pavimentadas

Foram estudados dois modelos referentes à avaliação de vias não pavimentadas. Um deles é o Sistema de Avaliação proposto pelo U.S.Army Corps of Engineers, aplicado em uma tese de doutorado da USP (VIVIANI, 1998). O outro modelo é baseado nos trabalhos desenvolvidos pelo Banco Mundial (ARCHONDO-CALLAO, 1999).

1.1 Modelo de avaliação Us Army Corps Of Engineers

O modelo utilizado por Viviani (1998) requer, de forma sintética, a vistoria na estrada visando identificar os trechos homogêneos, que apresentem condições de superfície e de drenagem com características semelhantes. Em cada segmento homogêneo é escolhida uma “unidade amostral” de aproximadamente 30 metros de comprimento para realizar as medições detalhadas dos defeitos estabelecidos pelo método. O resultado da avaliação permite classificar a unidade amostral com um conceito de classificação (excelente, muito boa, boa, regular, ruim, muito ruim e reprovada), que é estendido a todo segmento homogêneo em análise.

Este modelo foi aplicado na estrada Guilherme Scatena em São Carlos. Apesar de ser um método de avaliação objetivo, demanda grande tempo de levantamento para as medições de defeitos nas várias unidades amostrais selecionadas. Como o objetivo da pesquisa não é se deter na avaliação de pavimento, este método não foi usado. No entanto, sua aplicação foi importante para a identificação de parâmetros de avaliação de estradas (boa, regular, ruim) para o estudo de caso, principalmente em relação à identificação de defeitos (o modelo apresenta sete tipos de defeitos para serem identificados).

1.1.1 Discriminação do modelo

Neste modelo, a observação e medida dos defeitos da superfície são apresentadas pelo URCI: indicador numérico que varia de 0 a 100, que indica a integridade da via e a condição operacional de sua superfície e está relacionado com o nível de necessidade de manutenção e reparo da via.

a) Método:

O método consiste em dividir as vias em seções com características uniformes e de cada seção extrair uma unidade amostral representativa com comprimento aproximado de 30 metros.

b) Inspeção:

A inspeção pode ser feita de forma rápida, com o veículo em movimento a 40 km/hora, anotando-se os problemas da superfície. A frequência é de quatro vezes por ano, abrangendo todas as estações climáticas. A inspeção também pode ser feita através das medidas detalhadas dos defeitos, com frequência anual, sempre na mesma época do ano.

c) Defeitos identificados:

Este modelo classifica sete tipos de defeitos:

- Seção transversal inadequada: a superfície não apresenta declividade transversal para conduzir a água para as valetas laterais. Medida em metros lineares (Figura 1).
- Drenagem lateral inadequada: valetas laterais sem condições satisfatórias para conduzir a água longitudinalmente. Medida em metros lineares (Figura 2).
- Corrugação: pequenas ondas regularmente espaçadas e perpendiculares à direção do tráfego. Conhecidas como “costela de vaca”. Medida em m².
- Pó: partículas soltas de solo na superfície da via, provocadas pelo tráfego (Figura 3).
- Buraco: pequenas depressões côncavas, com diâmetro inferior a 1 metro. Medida em quantidade (Figura 4).
- Trilhas de roda: depressões na superfície em forma de afundamento. Medida em m² (Figura 5).
- Perda ou Segregação de agregado: desagregação das maiores partículas da superfície da via que, com a ação permanente do tráfego, são deslocadas para fora das trilhas. Medida em metros lineares (Figura 6).



Figura 1: Exemplo de sessão transversal inadequada. Estrada Represa 29, São Carlos/SP.
Fonte: Acervo pessoal



Figura 2: Exemplo de drenagem lateral inadequada. Estrada Represa 29, São Carlos/SP. Fonte:
Acervo pessoal



Figura 3: Exemplo de pó na estrada. Estrada Represa 29, São Carlos/SP. Fonte: Acervo pessoal



Figura 4 : Exemplo de buracos. Estrada Água Vermelha, São Carlos/SP. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 5: Exemplo de trilha de roda. Estrada Água Vermelha, São Carlos/SP. Fonte: Acervo pessoal



Figura 6: Exemplo de segregação de agregado. Estrada Represa 29, São Carlos/SP. Fonte: Acervo pessoal

d) Aplicação do modelo:

- Para cada defeito, calcula-se a sua quantidade (expressa pela medida) e a sua severidade (baixa, média ou alta).
- Calcula-se a densidade de cada defeito:

$D = (\text{quantidade de defeito/área da unidade amostral}) \times 100$

- Com os valores da densidade e do nível de severidade, utiliza-se curvas específicas do modelo (ábacos) para encontrar os valores de dedução (DV) para cada tipo de defeito.
- Calcula-se o valor TDV (valor de dedução total) = soma de todos os DVs determinados.
- Identifica-se o valor q (número de DVs individuais maiores que 5)
- Com os valores TDV e q determina-se o URCI, através de curva específica para cada unidade amostral
- A avaliação da seção é feita através da média aritmética dos valores URCI obtidos para toda a unidade amostral em análise dessa seção.

Com o valor URCI encontrado, avalia-se o trecho (excelente, muito boa, boa, regular, ruim, muito ruim e reprovada) através da escala URCI de classificação.

1.2. Modelo de avaliação subjetivo do Banco Mundial

O modelo do Banco Mundial é mais subjetivo e seus resultados são mais realistas para observadores experientes em avaliação de estradas. O modelo deve ser aplicado por um observador viajando em um veículo, estimando os defeitos (estabelecidos pelo modelo) e verificando a velocidade desenvolvida pelo veículo para um padrão confortável de viagem. A escala de classificação é dividida em 6 partes, que variam conforme a intensidade dos defeitos e a velocidade desenvolvida. Estradas com melhores condições de pavimento, segundo o modelo, permitem desenvolver velocidades de viagem confortável de 70 a 100 km/h.

No entanto, para viagens escolares em vias não pavimentadas, a velocidade média corresponde a valores bem inferiores. Nos estudos de Vasconcellos (1997b), por exemplo, foi considerada uma velocidade média de 30 km/h para estradas rurais com cascalho. Se este modelo fosse aplicado, as escalas de classificação tenderiam a condições insatisfatórias. Apesar disso, a análise da velocidade foi levada em consideração no modelo proposto para esta pesquisa.

1.2.1 Discriminação do modelo

Neste modelo, as condições da superfície da estrada são representadas por vários pontos na escala de defeitos IRI: índice de defeitos internacional, que descreve uma escala de defeitos que aumenta à medida que a condição do pavimento piora.

a) Método:

O método estabelece adjetivos e alguns quantitativos descritivos de condições da superfície de estradas e sensações de passeios representadas por vários pontos na escala de defeitos IRI.

b) Inspeção:

A inspeção é feita por um observador viajando em um veículo e ocasionalmente parando para inspecionar a estrada a fim de reconhecer as condições e estimar os defeitos. A precisão do método geralmente varia com a experiência do observador.

c) Defeitos identificados:

Este modelo classifica 5 tipos de defeitos:

- Depressões: são afundamentos do pavimento ou pequenas elevações (Figura 7).



Figura 7: Exemplo de depressões na estrada. Estrada Água Vermelha, São Carlos/SP. Fonte: Acervo pessoal

- Corrugação: são regularmente espaçadas por depressões transversais à largura da pista e com comprimento de onda 0,70 a 3,0 metros. Conhecida como “costela de vaca”.

- Buracos: são causados por desintegração e perda de material com dimensões de mais de 25 cm de diâmetro e 5 cm de profundidade. A frequência é dada por:
ocasional: 1 a 3 buracos para 50 m em cada trecho
moderada: 3 a 5 buracos para 50 m em cada trecho
frequente: mais de 5 buracos para 50 m em cada trecho
- Viagem: uma viagem confortável pode ser analisada por um carro tamanho médio (de passeio). A sensação na viagem pode ser descrita pelo observador em uma velocidade relevante para o nível de defeitos a serem definidos.
- Velocidade de viagem: indica velocidades de viagens comuns, em dias não chuvosos, em estradas retas sem congestionamento, com obrigação de considerações de cuidado para o veículo e para o conforto dos ocupantes.

d) Aplicação do modelo:

A aplicação do modelo é definida a seguir (Quadro III.1).

Quadro III.1: Avaliação das condições do pavimento pelo modelo subjetivo proposto pelo Banco Mundial

IRI	Defeitos
1.5 a 2.5	Superfície recentemente nivelada e coberta com fino cascalho ou superfície de terra com excelente perfil longitudinal e transversal (usualmente encontrada só em pequenos trechos)
3.5 a 4.5	Viagem confortável até 80 a 100 km/h, contendo ondulações suaves ou balanceadas. Depressões desprezíveis (< 5mm/3m) e não existência de buracos
7.5 a 9.0	Viagem confortável até 70 a 80 km/h, contendo movimentos bruscos e alguns "pulos" na roda. Frequentes depressões ou buracos rasos (6-30 mm/3m com frequência 5-10 para 50 m). Corrugação moderada (6-20 mm/0.70 - 1.5m)
11.5 a 13.0	Viagem confortável a 50 km/h (ou 40-70 km/h em trechos específicos). Depressões transversais moderadas frequentes (20-40 mm/3-5 m frequência 10-20 por 50m) ou depressões profundas ocasionais (40-80 mm/3m com frequência menor que 5 para 50m). Corrugações fortes (> 20mm/0.70-1.5m)
16.0 a 17.5	Viagem confortável a 30-40 km/h. Frequentes depressões transversais profundas e/ou buracos (40-80mm/1.5 com frequência de 5-10 para 50m) ou depressões bem profundas muito ocasionais (80mm/1-5m com frequência menor que 5 para 50 m) com outras depressões rasas. Não é possível evitar todas as depressões, exceto a pior.
20.0 a 22.0	Viagem confortável a 20-30km/h. Velocidades maiores 40-50km/h causarão extremo desconforto e possíveis danos para o carro. Perfil geral bom: frequentes depressões profundas o/ou buracos (40-80mm/1.5m com frequência 10-15 para 50m) e depressões muito profundas ocasionais (> 80 mm/0.6-2.0m. Perfil geral ruim: depressões e defeitos moderados frequentes (superfície de terra pobre)

2. O modelo de avaliação de vias pavimentadas

O modelo estudado para vias pavimentadas foi o HPMS, Sistema de Monitoramento de Avaliação de Rodovias (U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, apud VIRGINIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2003). Este modelo classifica o pavimento em uma escala de 1 a 5, sendo 1 a pior classificação e 5 a melhor (Quadro III.2).

Quadro III.2: Avaliação das condições do pavimento pelo modelo do HPMS

Esc.	Avaliação	Características
5	Muito bom	Somente pavimentos novos ou quase novos, suficientemente lisos e sem rachaduras e buracos, são classificados nessa categoria
4	Bom	Pavimento não tão liso quanto o do nível anterior (com alguns sinais de deterioração), mas que permita o tráfego confortável
3	Razoável	Condições de circulação não muito inferiores às do nível anterior e toleráveis para tráfego em alta velocidade, contendo sinais de deterioração (sulcos, fendas, rachaduras, ruptura, remendo, buracos)
2	Ruim	Pavimento muito deteriorado a ponto de afetar a velocidade de tráfego livre. Sinais de deterioração ocorrem em 50% ou mais de sua superfície
1	Muito ruim	O pavimento está em uma condição de extrema deterioração, cujos sinais afetam mais de 75% de sua superfície

Este modelo é de fácil aplicação, já que as características do pavimento definem a avaliação do mesmo. Ele foi escolhido para ser aplicado nesta pesquisa, com apenas uma diferença em relação à escala, que passou a ser de 0 a 10 (Apêndice IV), já que considerou-se um intervalo de 10 pontos mais flexível para a atribuição das notas.

APÊNDICE IV

PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO

1. Vias não pavimentadas

Partindo da análise dos dois modelos estudados, formulou-se um procedimento simplificado para avaliar as vias não pavimentadas. O procedimento consiste na avaliação das condições da via por um observador que acompanha o veículo com os estudantes no percurso da casa até a escola, e pelo próprio motorista, cuja opinião é importante pelo fato de trafegar diariamente pelas vias não pavimentadas. As análises são feitas no término de cada trecho, que é definido pela distância percorrida entre dois embarques (o trecho 1, por exemplo, corresponde à distância entre o embarque 1 e o embarque 2).

O observador e o motorista, de forma independente, analisam o trecho percorrido nas vias não pavimentadas por uma classificação definida por três conceitos: bom, regular e ruim (evitou-se classificações intermediárias, como muito bom e muito ruim, para facilitar a avaliação pelo observador). A partir das duas classificações (observador + motorista), o observador estabelece uma análise final, identificada por uma escala que equivale a notas de 0 a 10 (Quadro IV.1).

Quadro IV.1: Avaliação proposta para vias não pavimentadas

Classificação	Notas de avaliação
Bom (B)	7,1 a 10
Regular (R)	4,1 a 7
Ruim (Ru)	0 a 4

A velocidade média desenvolvida pelo veículo em cada trecho (observada no velocímetro durante a viagem) foi usada como suporte para estabelecer a nota final de avaliação pelo observador. Segundo pesquisa realizada com os condutores de escolares (estudo de caso), podem-se considerar os seguintes parâmetros de velocidades para a classificação das estradas (Quadro IV.2).

Quadro IV.2: Velocidades médias desenvolvidas por classificação de vias não pavimentadas

Classificação	Velocidades médias (V_m) em km/h
Bom (B)	$V_m > 45$
Regular (R)	$35 \leq V_m \leq 45$
Ruim (Ru)	$V_m < 35$

Vale lembrar que a velocidade média foi usada como suporte para a nota final, pois em trechos curtos entre dois embarques, por exemplo, a velocidade média é baixa e isso não implica, necessariamente, em uma má condição da estrada.

Mostra-se, a seguir, um exemplo que determina como foi coletada a nota final de determinado trecho y, não pavimentado.

Classificação dada pelo motorista: Bom
Classificação dada pelo observador: Bom
Classificação final: **Bom**
Nota da avaliação dada pelo observador: **8,0**

Trecho y: 300 metros												
Ruim					Regular				Bom			
0	1	2	3	4	4.1	5	6	7	7.1	8	9	10

O observador atribuía uma nota, tomando como suporte a velocidade desenvolvida pelo veículo naquele trecho. As notas poderiam ser números não inteiros. No caso de avaliações divergentes (Bom/Regular ou Regular/Ruim) adotava-se a pior situação, que correspondia a um número inteiro na nota final. Mostra-se, a seguir, um exemplo que determina como foi coletada a nota final de determinado trecho z não pavimentado, com classificações distintas entre motorista e observador.

Classificação dada pelo motorista: Regular
Classificação dada pelo observador: Ruim
Classificação final: **Ruim**
Nota da avaliação dada pelo observador: **4,0**

Trecho z: 800 metros												
Ruim					Regular				Bom			
0	1	2	3	4	4.1	5	6	7	7.1	8	9	10

Se as classificações estivessem entre regular e bom, a classificação final seria regular e a nota final, 7,0.

2. Vias pavimentadas

Já que o modelo de avaliação de vias não pavimentadas consistiu em atribuição de notas de 0 a 10 para os trechos entre embarques, resolveu-se trabalhar com essa mesma escala na avaliação de vias pavimentadas. Como visto no Apêndice III, a avaliação do modelo do HPMS é dada por 5 classificações:

- 5 (para avaliação “muito bom”)
- 4 (para avaliação “bom”)
- 3 (para avaliação “razoável”)
- 2 (para avaliação “ruim”)
- 1 (para avaliação “muito ruim”)

Assim sendo, os valores da escala foram alterados de 1 a 5 para 0 a 10 (ver Quadro IV.3).

Quadro IV.3: Avaliação proposta para vias pavimentadas

Escala	Avaliação	Características
8,1 a 10	Muito bom (MB)	Somente pavimentos novos ou quase novos, suficientemente lisos e sem rachaduras e buracos, são classificados nessa categoria
6,1 a 8	Bom (B)	Pavimento não tão liso quanto o do nível anterior (com alguns sinais de deterioração), mas que permita o tráfego confortável
4,1 a 6	Razoável (R)	Condições de circulação não muito inferiores às do nível anterior e toleráveis para tráfego em alta velocidade, contendo sinais de deterioração (sulcos, fendas, rachaduras, ruptura, remendo, buracos)
2,1 a 4	Ruim (Ru)	Pavimento muito deteriorado a ponto de afetar a velocidade de tráfego livre. Sinais de deterioração ocorrem em 50% ou mais de sua superfície
0 a 2	Muito ruim (MRu)	O pavimento está em uma condição de extrema deterioração, cujos sinais afetam mais de 75% de sua superfície

A classificação das vias pavimentadas foi feita apenas com a análise do observador, por se tratar de um modelo mais objetivo e de fácil aplicação. A seguir é mostrado um exemplo que determina como foi coletada a nota final de determinado trecho *k* pavimentado (exemplo: 1.200 km de extensão). A nota atribuída pelo observador, poderia ser número não inteiro.

Classificação dada pelo observador: Muito bom
 Nota da avaliação dada pelo observador: **9,5** (entre 8,1 e 10)

Como cada trecho apresentado nas exemplificações anteriores (vias pavimentadas e não pavimentadas) possui uma avaliação final diferente, a nota final para a condição do pavimento de um aluno que percorra os três trechos identificados nos exemplos (y, z e k) até chegar a escola é a seguinte:

Trecho y: 300 metros, nota 8,0

Trecho z: 800 metros, nota 4,0

Trecho k: 1.200 metros, nota 9,5

A nota final é ponderada pela distância percorrida:

$$\text{Nota final} = \frac{(300 \times 8) + (800 \times 4) + (1200 \times 9,5)}{300 + 800 + 1200} = \mathbf{7,4 \text{ (nota final)}}$$

Em vários trechos do estudo de caso foram encontradas, entre dois embarques, vias pavimentadas (identificadas com a letra “A” de asfalto) e não pavimentadas (identificadas com a letra “t” de terra). Esses trechos obtiveram sua nota final ponderada pela distância total percorrida (Apêndice V). A título de exemplo, o quadro a seguir (Quadro IV.4) mostra como o procedimento utilizado na avaliação das vias (pavimentadas ou não) foi utilizado. O quadro possui valores fictícios para um trecho 1, que contém uma parte com pavimentação asfáltica e outra, sem pavimentação asfáltica.

Quadro IV.4: Modelo de avaliação proposto

Trecho 1 (A + t)				
Avaliação do pesquisador: Muito Bom / Ruim				
Avaliação motorista: - / Ruim				
Distância percorrida: 2.000m / 500 m				
Nota da avaliação: 9,0 / 3,5				
Nota final: $[(9 \times 2.000) + (3,5 \times 500)] / (2.000 + 500) = \mathbf{7,9}$				
Avaliação para vias não pavimentadas				
Ruim	Regular			Bom
0 a 4	4,1 a 7			7,1 a 10
Avaliação para vias pavimentadas				
Muito Ruim	Ruim	Razoável	Bom	Muito bom
0 a 2	2,1 a 4	4,1 a 6	6,1 a 8	8,1 a 10

APÊNDICE V

Quadro V: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho

Linha:			Horário de saída:
Motorista:			Horário de chegada:
Nº embarques / alunos transportados:			Tempo total de viagem:
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa () regular () ruim
Condição do tempo () seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1
Horário de chegada:			Avaliação pesquisador:
Alunos	Tempo caminhada (min.)	Distância camin. (T x 60) (m)	Avaliação motorista:
			Velocidade média:
			Distância percorrida (km):
			Nota da avaliação:
Tempo 1 (E1/E2): minutos			
Embarque 2			Trecho 2
Horário de chegada:			Avaliação pesquisador:
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista:
			Velocidade média:
			Distância percorrida:
			Nota da avaliação:
Tempo 2 (E2/E3): minutos			
Embarque 3			Trecho 3
Horário de chegada:			Avaliação pesquisador:
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista:
			Velocidade média:
			Distância percorrida:
			Nota da avaliação:
Tempo 3 (E3/E4): minutos			
Desembarque			
Horário de chegada:			
Tempo	Tempo entre embarques (min)		
1			
2			
3			
Total			

Siglas utilizadas:

- PC (porta de casa)
- t (estrada não pavimentada, de terra)
- a (estrada municipal pavimentada, asfalto)
- A (estrada estadual ou federal pavimentada, asfalto)
- Ru (ruim), R (regular), B (bom) e MB (muito bom).

Quadro V.1: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 1

Linha: FAZENDA PALMEIRA			Horário de saída: 10:25 h
Motorista: Camilo			Horário de chegada: 11:53h
Nº embarques / alunos transportados: 17/31			Tempo total de viagem: 1:28h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa (x) regular () ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:32			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: R
1	PC (porta de casa)	0 metros	Distância percorrida (Km): 5,630
			Nota da avaliação: 6,5
Tempo 1 (E1/E2): 13 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t)
Horário de chegada: 10:45			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
2	35 min.	2.100 m	Distância percorrida: 4,080
			Nota da avaliação: 5,0
Tempo 2 (E2/E3): 12 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t)
Horário de chegada: 10:57			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
3	45 min.	2.700 m	Distância percorrida: 1,780
4	45 min.	2.700 m	Nota da avaliação: 3,5
Tempo 3 (E3/E4): 3 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 11:00			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
5	PC	0 m	Distância percorrida: 2,830
6	PC	0 m	Nota da avaliação: 3,5
7	PC	0 m	
Tempo 4 (E4/E5): 8 minutos			
Embarque 5			Trecho 5 (t)
Horário de chegada: 11:08			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
8	5 min.	300 m	Distância percorrida: 4,030
			Nota da avaliação: 6,5
Tempo 5 (E5/E6): 8 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (t)
Horário de chegada: 11:16			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
9	1 min.	60 m	Distância percorrida: 1,150
			Nota da avaliação: 6,0
Tempo 6 (E6/E7): 3 minutos			
Embarque 7			Trecho 7 (t)
Horário de chegada: 11:19			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
10	3 min.	180 m	Distância percorrida: 2,470
			Nota da avaliação: 4,0

Tempo 7 (E7/E8): 6 minutos

Embarque 8			Trecho 8 (t)
Horário de chegada: 11:25			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
11	PC	0 m	Distância percorrida: 0,200
			Nota da avaliação: 3,0

Tempo 8 (E8/E9): 1 minuto

Embarque 9			Trecho 9 (t)
Horário de chegada: 11:26			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
12	PC	0 m	Distância percorrida: 0,930
13	PC	0 m	Nota da avaliação: 3,0

Tempo 9 (E9/E10): 4 minutos

Embarque 10			Trecho 10 (t)
Horário de chegada: 11:30			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
14	PC	0 m	Distância percorrida: 0,230
			Nota da avaliação: 3,0

Tempo 10 (E10/E11): 1 minuto

Embarque 11			Trecho 11 (t)
Horário de chegada: 11:31			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
15	PC	0 m	Distância percorrida: 1,110
			Nota da avaliação: 4,0

Tempo 11 (E11/E12): 4 minutos

Embarque 12			Trecho 12 (A + t)
Horário de chegada: 11:35			Avaliação pesquisador: MB / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: - / B
16	25 min.	1.500 m	Distância percorrida: 0,970/1,080
			Nota da avaliação.: 9,5/7,0 = 8,18

Tempo 12 (E12/E13): 3 minutos

Embarque 13			Trecho 13 (t)
Horário de chegada: 11:38			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
17	15 min.	900 m	Distância percorrida: 1,030
18	15 min.	900 m	Nota da avaliação: 7,0

Tempo 13 (E13/E14): 2 minutos

Embarque 14			Trecho 14 (t)
Horário de chegada: 11:40			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
19	6 min.	360 m	Distância percorrida: 2,010
20	6 min.	360 m	Nota da avaliação: 7,0
21	6 min.	360 m	
22	6 min.	360 m	
23	6 min.	360 m	

Tempo 14 (E14/E15): 5 minutos

Embarque 15			Trecho 15 (t + A)
Horário de chegada: 11:45			Avaliação pesquisador: R/MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B/-
24	3 min.	180 m	Distância percorrida: 0,360/2,190
25	3 min.	180 m	Nota da avaliação: 7,0/9,5 = 9,15
26	3 min.	180 m	

Tempo 15 (E15/E16): 3 minutos

Embarque 16			Trecho 16 (A)
Horário de chegada: 11:48			Avaliação pesquisador: MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
27	7 min.	420 m	Distância percorrida: 0,660
28	7 min.	420 m	Nota da avaliação: 9,5
29	3 min.	180 m	
30	1 min.	60 m	

Tempo 16 (E16/E17): 2 minutos

Embarque 17			Trecho 17 (A)
Horário de chegada: 11:50			Avaliação pesquisador: MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
31	PC	0 m	Distância percorrida: 1,750
			Nota da avaliação: 9,5

Tempo 17 (E17/Escola): 3 minutos

Desembarque

Horário de chegada: 11:53

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	13
2	12
3	3
4	8
5	8
6	3
7	6
8	1
9	4
10	1
11	4
12	3
13	2
14	5
15	3
16	2
17	3
Total	81

Quadro V.2: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 2

Linha: IGAMIRIM			Horário de saída: 10:06 h
Motorista: Miguel			Horário de chegada: 11:40 h
Nº embarques / alunos transportados: 9 / 23			Tempo total de viagem: 1:34 h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa () regular (x) ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:19			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: R
1	PC	0 m	Distância percorrida (km): 6,890
2	PC	0 m	Nota da avaliação: 5,0
3	PC	0 m	
4	PC	0 m	
5	PC	0 m	
Tempo 1 (E1/E2): 13 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t)
Horário de chegada: 10:32			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
6	2 min.	120 m	Distância percorrida: 6,100
			Nota da avaliação: 4,0
Tempo 2 (E2/E3): 13 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t + a)
Horário de chegada: 10:45			Avaliação pesquisador: R / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
7	PC	0 m	Distância percorrida: 4,440/1,970
8	PC	0 m	Nota da avaliação: 5,0/7,5 = 5,77
9	PC	0 m	
10	PC	0 m	
Tempo 3 (E3/E4): 15 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 11:00			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
11	25 min.	1.500 m	Distância percorrida: 0,740
			Nota da avaliação: 3,0
Tempo 4 (E4/E5): 1 minuto			
Embarque 5			Trecho 5 (t + a)
Horário de chegada: 11:01			Avaliação pesquisador: Ru / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
12	4 min.	240 m	Distância percorrida: 0,740/2,090
			Nota da avaliação: 3,0/7,5 = 6,32
Tempo 5 (E5/E6): 7 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (a + t)
Horário de chegada: 11:08			Avaliação pesquisador: B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: - / Ru
13	1 min.	60 m	Distância percorrida: 2,650/0,440
14	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 7,5/4,5 = 7,07
15	10 min.	600 m	
16	10 min.	600 m	

Tempo 6 (E6/E7): 2 minutos

Embarque 7			Trecho 7 (t + a + t)
Horário de chegada: 11:10			Avaliação pesquisador: R / B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / - / Ru
17	7 min.	420 m	Dist. Percor.: 0,440/3,530/1,840
			Nota avaliação: 4,5/7,0/4,0 = 5,86

Tempo 7 (E7/E8): 10 minutos

Embarque 8			Trecho 8 (t + a + t)
Horário de chegada: 11:20			Avaliação pesquisador: R / B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / - / Ru
18	3 min.	180 m	Dist. percorrida: 1,840/0,560/2,350
19	15 min.	900 m	Nota avaliação: 4,0/ 8,0/4,0 = 4,47

Tempo 8 (E8/E9): 12 minutos

Embarque 9			Trecho 9 (t + a)
Horário de chegada: 11:32			Avaliação pesquisador: R / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / -
20	1 min.	60 m	Distância percorrida: 2,350/0,530
21	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 4,0 / 8,0 = 4,73
22	1 min.	60 m	
23	5 min.	300 m	

Tempo 9 (E9/Escola): 8 minutos

Desembarque
Horário de chegada: 11:40

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	13
2	13
3	15
4	1
5	7
6	2
7	10
8	12
9	8
Total	81

Quadro V.3: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 3

Linha: FAZENDÃO			Horário de saída: 9:53 h
Motorista: Sivaldo			Horário de chegada: 11:36 h
Nº embarques / alunos transportados: 28 / 47			Tempo total de viagem: 1:43 h
Classificação do motorista quanto à estrada:			(x) boa () regular () ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:00			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 66,7)	Avaliação motorista: B
1	2 min.	120 m	Distância percorrida (km): 7,680
2	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 8,0
3	2 min.	120 m	
Tempo 1 (E1/E2): 10 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t)
Horário de chegada: 10:10			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
4	2 min.	120 m	Distância percorrida: 5,090
5	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 7,5
Tempo 2 (E2/E3): 13 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t)
Horário de chegada: 10:23			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
6	2 min.	120 m	Distância percorrida: 8,440
7	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 7,5
Tempo 3 (E3/E4): 17 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 10:40			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
8	PC	0 m	Distância percorrida: 0,430
			Nota da avaliação: 7,5
Tempo 4 (E4/E5): 1 minuto			
Embarque 5			Trecho 5 (t)
Horário de chegada: 10:41			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
9	PC	0 m	Distância percorrida: 0,480
10	PC	0 m	Nota da avaliação: 6,5
Tempo 5 (E5/E6): 4 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (t)
Horário de chegada: 10:45			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
11	PC	0 m	Distância percorrida: 0,960
12	PC	0 m	Nota da avaliação: 7,0
Tempo 6 (E6/E7): 1 minuto			
Embarque 7			Trecho 7 (t)
Horário de chegada: 10:46			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
13	PC	0 m	Distância percorrida: 0,320
14	PC	0 m	Nota da avaliação: 7,0

15	PC	0 m	
Tempo 7 (E7/E8): 1 minuto			
Embarque 8			Trecho 8 (t)
Horário de chegada: 10:47			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
16	PC	0 m	Distância percorrida: 1,440m
			Nota da avaliação: 7,0
Tempo 8 (E8/E9): 1 minuto			
Embarque 9			Trecho 9 (t)
Horário de chegada: 10:48			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
17	PC	0 m	Distância percorrida: 0,520
			Nota da avaliação: 6,5
Tempo 9 (E9/E10): 2 minutos			
Embarque 10			Trecho 10 (t)
Horário de chegada: 10:50			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
18	PC	0 m	Distância percorrida: 0,500
19	PC	0 m	Nota da avaliação: 6,5
20	PC	0 m	
Tempo 10 (E10/E11): 1 minuto			
Embarque 11			Trecho 11 (t)
Horário de chegada: 10:51			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
21	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,120
			Nota da avaliação: 6,5
Tempo 11 (E11/E12): 1 minuto			
Embarque 12			Trecho 12 (t)
Horário de chegada: 10:52			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
22	PC	0 m	Distância percorrida: 0,450
			Nota da avaliação: 6,5
Tempo 12 (E12/E13): 1 minuto			
Embarque 13			Trecho 13 (t)
Horário de chegada: 10:53			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
23	PC	0 m	Distância percorrida: 1,240
			Nota da avaliação: 6,0
Tempo 13 (E13/E14): 1 minuto			
Embarque 14			Trecho 14 (t)
Horário de chegada: 10:54			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
24	PC	0 m	Distância percorrida: 2,060
			Nota da avaliação: 5,5
Tempo 14 (E14/E15): 2 minutos			
Embarque 15			Trecho 15 (t)
Horário de chegada: 10:56			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
25	PC	0 m	Distância percorrida: 1,510

			Nota da avaliação: 5,0
Tempo 15 (E15/E16): 5 minutos			
Embarque 16			Trecho 16 (t)
Horário de chegada: 11:01			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
26	PC	0 m	Distância percorrida: 1,900
27	PC	0 m	Nota da avaliação: 4,0
Tempo 16 (E16/E17): 5 minutos			
Embarque 17			Trecho 17 (t)
Horário de chegada: 11:06			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
28	PC	0 m	Distância percorrida: 0,410
			Nota da avaliação: 4,0
Tempo 17 (E17/E18): 4 minutos			
Embarque 18			Trecho 18 (t)
Horário de chegada: 11:10			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
29	4 min.	240 m	Distância percorrida: 0,640
30	4 min.	240 m	Nota da avaliação: 4,0
Tempo 18 (E18/E19): 1 minuto			
Embarque 19			Trecho 19 (t)
Horário de chegada: 11:11			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
31	3 min.	180 m	Distância percorrida: 1,040
			Nota da avaliação: 4,0
Tempo 19 (E19/E20): 3 minutos			
Embarque 20			Trecho 20 (t)
Horário de chegada: 11:14			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
32	5 min.	300 m	Distância percorrida: 3,130
			Nota da avaliação: 6,0
Tempo 20 (E20/E21): 1 minuto			
Embarque 21			Trecho 21 (t)
Horário de chegada: 11:15			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
33	4 min.	240 m	Distância percorrida: 0,530
34	4 min.	240 m	Nota da avaliação: 4,5
Tempo 21 (E21/E22): 5 minutos			
Embarque 22			Trecho 22 (t)
Horário de chegada: 11:20			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
35	4 min.	240 m	Distância percorrida: 0,850
			Nota da avaliação: 4,5
Tempo 22 (E22/E23): 4 minutos			
Embarque 23			Trecho 23 (t)
Horário de chegada: 11:24			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
36	PC	0 m	Distância percorrida: 1,710
			Nota da avaliação: 7,0

Tempo 23 (E23/E24): 4 minutos

Embarque 24			Trecho 24 (t)
Horário de chegada: 11:28			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
37	PC	0 m	Distância percorrida: 0,570
38	PC	0 m	Nota da avaliação: 7,0
39	PC	0 m	

Tempo 24 (E24/E25): 1 minuto

Embarque 25			Trecho 25 (t)
Horário de chegada: 11:29			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
40	15 min.	900 m	Distância percorrida: 0,130
41	15 min.	900 m	Nota da avaliação: 7,0
42	15 min.	900 m	

Tempo 25 (E25/E26): 1 minuto

Embarque 26			Trecho 26 (t)
Horário de chegada: 11:30			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
43	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,150
			Nota da avaliação: 7,0

Tempo 26 (E26/E27): 1 minuto

Embarque 27			Trecho 27 (t)
Horário de chegada: 11:31			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
44	PC	0 m	Distância percorrida: 0,350
45	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 7,0

Tempo 27 (E27/E28): 1 minuto

Embarque 28			Trecho 28 (t + a)
Horário de chegada: 11:32			Avaliação pesquisador: R / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R / B
46	PC	0 m	Distância percorrida: 0,650/0,530
47	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 7,0 / 8,0 = 7,45

Tempo 28 (E28/Escola): 4 minutos

Desembarque	
Horário de chegada: 11:36	

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	10
2	13
3	17
4	1
5	4
6	1
7	1
8	1
9	2
10	1
11	1
12	1
13	1
14	2
15	5
16	5
17	4
18	1
19	3
20	1
21	5
22	4
23	4
24	1
25	1
26	1
27	1
28	4
Total	96

Quadro V.4: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 4

Linha: FAZENDA INDAIÁ			Horário de saída: 10:00h
Motorista: João			Horário de chegada: 11:44h
Nº embarques / alunos transportados: 13 /27			Tempo total de viagem: 1:44h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa (x) regular () ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:21			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: R
1	PC	0 m	Distância percorrida (km): 2,080
			Nota da avaliação: 4,0
Tempo 1 (E1/E2): 8 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t)
Horário de chegada: 10:29			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
2	PC	0 m	Distância percorrida: 7,700
3	PC	0 m	Nota da avaliação: 6,0
Tempo 2 (E2/E3): 17 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t + A + t)
Horário de chegada: 10:46			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
4	PB	0 m	Dist. Percor.: 2,910/0,790/0,190
			Nota avaliação: 6,0/9,5/5,0 = 6,66
Tempo 3 (E3/E4): 10 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 10:56			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
5	PC	0 m	Distância percorrida: 0,140
6	PC	0 m	Nota da avaliação: 5,0
Tempo 4 (E4/E5): 1 minuto			
Embarque 5			Trecho 5 (t)
Horário de chegada: 10:57			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
7	2 min.	120 m	Distância percorrida:0,100
8	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 5,0
Tempo 5 (E5/E6): 1 minuto			
Embarque 6			Trecho 6 (t)
Horário de chegada: 10:58			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
9	PC	0 m	Distância percorrida: 0,460
			Nota da avaliação: 5,0
Tempo 6 (E6/E7): 2 minutos			
Embarque 7			Trecho 7 (t)
Horário de chegada: 11:00			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
10	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,120
			Nota da avaliação: 5,0
Tempo 7 (E7/E8): 1 minuto			

Embarque 8			Trecho 8 (t + A)
Horário de chegada: 11:01			Avaliação pesquisador: Ru / MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R / -
11	PC	0 m	Distância percorrida: 1,010/5,270
12	PC	0 m	Nota da avaliação: 4,0 / 9,5 = 8,62
Tempo 8 (E8/E9): 9 minutos			
Embarque 9			Trecho 9 (A)
Horário de chegada: 11:10			Avaliação pesquisador: MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
13	25 min.	1500 m	Distância percorrida: 1,300
14	15 min.	900 m	Nota da avaliação: 9,5
Tempo 9 (E9/E10): 5 minutos			
Embarque 10			Trecho 10 (A)
Horário de chegada: 10:15			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
15	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,730
16	3 min.	180 m	Nota da avaliação: 9,5
Tempo 10 (E10/E11): 1 minuto			
Embarque 11			Trecho 11 (A+ a)
Horário de chegada: 11:16			Avaliação pesquisador: MB / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: - / -
18	5 min.	300 m	Distância percorrida: 2,950/0,780
			Nota da avaliação: 9,5/ 6,5 = 8,87
Tempo 11 (E11/E12): 5 minutos			
Embarque 12			Trecho 12 (a)
Horário de chegada: 11:21			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
19	PC	0 m	Distância percorrida: 2,040 km
20	PC	0 m	Nota da avaliação: 6,5
Tempo 12 (E12/E13): 5 minutos			
Embarque 13			Trecho 13 (a + A)
Horário de chegada: 11:26			Avaliação pesquisador: B / MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
21	PC	0 m	Distância percorrida: 2,820/10,150
22	PC	0 m	Nota da avaliação: 6,5 / 9,5 = 8,88
23	PC	0 m	
24	PC	0 m	
25	PC	0 m	
26	PC	0 m	
27	5 min.	300 m	
Tempo 13 (E13/Escola): 18 minutos			
Desembarque			
Horário de chegada: 11:44			

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	8
2	17
3	10
4	1
5	1
6	2
7	1
8	9
9	5
10	1
11	5
12	5
13	18
Total	83

Quadro V.5: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 5

Linha: SÃO ROBERTO			Horário de saída: 10:06h
Motorista: Molina			Horário de chegada: 11:46h
Nº embarques / alunos transportados: 18 / 60			Tempo total de viagem: 1:40h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa (x) regular () ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:30			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: R
1	3 min.	180 m	Distância percorrida (km): 2,420
2	PC	0 m	Nota da avaliação: 7,0
Tempo 1 (E1/E2): 7 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t)
Horário de chegada: 10:37			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
3	4 min.	240 m	Distância percorrida: 2,040
4	PC	0 m	Nota da avaliação: 7,0
Tempo 2 (E2/E3): 5 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t)
Horário de chegada: 10:42			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
5	PC	0 m	Distância percorrida: 1,330
6	PC	0 m	Nota da avaliação: 6,0
Tempo 3 (E3/E4): 3 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 10:45			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
7	4 min.	240 m	Distância percorrida: 0,470
			Nota da avaliação: 8,0
Tempo 4 (E4/E5): 2 minutos			
Embarque 5			Trecho 5 (t)
Horário de chegada: 10:47			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
8	5 min.	300 m	Distância percorrida: 2,990
9	3 min.	180 m	Nota da avaliação: 4,0
10	10 min.	600 m	
11	10 min.	600 m	
Tempo 5 (E5/E6): 8 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (t)
Horário de chegada: 10:55			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
12	PC	0 m	Distância percorrida: 0,360
13	PC	0 m	Nota da avaliação: 3,5
Tempo 6 (E6/E7): 1 minuto			
Embarque 7			Trecho 7 (t)
Horário de chegada: 10:56			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
14	15 min.	900 m	Distância percorrida: 1,690

15	15 min.	900 m	Nota da avaliação: 4,0
16	7 min.	420 m	
17	7 min.	420 m	
18	7 min.	420 m	
Tempo 7 (E7/E8): 5 minutos			
Embarque 8			Trecho 8 (t)
Horário de chegada: 11:01			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
19	1 min.	60 m	Distância percorrida: 0,980
			Nota da avaliação: 7,5
Tempo 8 (E8/E9): 1 minuto			
Embarque 9			Trecho 9 (t)
Horário de chegada: 11:02			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
20	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,770
21	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 8,0
Tempo 9 (E9/E10): 3 minutos			
Embarque 10			Trecho 10 (t)
Horário de chegada: 11:05			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
22	PC	0 m	Distância percorrida: 6,030
23	PC	0 m	Nota da avaliação: 3,5
Tempo 10 (E10/E11): 11 minutos			
Embarque 11			Trecho 11 (t)
Horário de chegada: 11:16			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
24	4 min.	240 m	Distância percorrida: 3,090
25	4 min.	240 m	Nota da avaliação: 3,0
Tempo 11 (E11/E12): 6 minutos			
Embarque 12			Trecho 12 (t)
Horário de chegada: 11:22			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
26	5 min.	300 m	Distância percorrida: 0,310
			Nota da avaliação: 3,0
Tempo 12 (E12/E13): 1 minuto			
Embarque 13			Trecho 13 (t)
Horário de chegada: 11:23			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
27	PC	0 m	Distância percorrida: 1,260
28	PC	0 m	Nota da avaliação: 4,0
29	PC	0 m	
Tempo 13 (E13/E14): 2 minutos			
Embarque 14			Trecho 14 (A)
Horário de chegada: 11:25			Avaliação pesquisador: MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
30	6 min.	360 m	Distância percorrida: 4,790
31	6 min.	360 m	Nota da avaliação: 9,5
32	6 min.	360 m	
33	6 min.	360 m	

Tempo 14 (E14/E15): 9 minutos

Embarque 15			Trecho 15 (t)
Horário de chegada: 11:34			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
34	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,160
35	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 8,0
36	2 min.	120 m	
37	2 min.	120 m	
38	2 min.	120 m	
39	2 min.	120 m	
40	2 min.	120 m	
41	2 min.	120 m	
42	2 min.	120 m	
43	2 min.	120 m	
44	2 min.	120 m	
45	2 min.	120 m	
46	2 min.	120 m	
47	2 min.	120 m	

Tempo 15 (E15/E16): 1 minuto

Embarque 16			Trecho 16 (t)
Horário de chegada: 11:35			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
48	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,220
49	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 8,0
50	2 min.	120 m	
51	2 min.	120 m	
52	2 min.	120 m	
53	2 min.	120 m	
54	2 min.	120 m	

Tempo 16 (E16/E17): 2 minutos

Embarque 17			Trecho 17 (t + A)
Horário de chegada: 11:37			Avaliação pesquisador: B / MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B / -
55	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,840/2,160
56	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 8,0/9,5 = 9,08
57	2 min.	120 m	
58	2 min.	120 m	

Tempo 17 (E17/E18): 7 minutos

Embarque 18			Trecho 18 (A)
Horário de chegada: 11:44			Avaliação pesquisador: MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
59	2 min.	120 m	Distância percorrida: 1,380
60	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 9,5

Tempo 18 (E18/Escola): 2 minutos

Desembarque		
Horário de chegada: 11:46		

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	7
2	5
3	3
4	2
5	8
6	1
7	5
8	1
9	3
10	11
11	6
12	1
13	2
14	9
15	1
16	2
17	7
18	2
Total	76

Quadro V.6: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 6

Linha: VARJÃO			Horário de saída: 10:40h
Motorista: Arruda			Horário de chegada: 12:00h
Nº embarques / alunos transportados: 22 / 45			Tempo total de viagem: 1:20h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa (x) regular () ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (a)
Horário de chegada: 10:47			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: -
1	PC	0 m	Distância percorrida (Km): 4,610
2	PC	0 m	Nota da avaliação: 8,0
Tempo 1 (E1/E2): 4 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (a)
Horário de chegada: 10:51			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
3	10 min.	600 m	Distância percorrida: 0,570
4	10 min.	600 m	Nota da avaliação: 6,0
Tempo 2 (E2/E3): 4 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (a + A + a)
Horário de chegada: 10:55			Avaliação pesquisador: B/MB/B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista:
5	1 min.	60 m	Dist. percorrida: 2,070/3,790/0,420
6	1 min.	60 m	Nota avaliação: 7,5/9,5/8,0 = 8,74
Tempo 3 (E3/E4): 6 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (a)
Horário de chegada: 11:01			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
7	10 min.	600 m	Distância percorrida: 0,450
8	10 min.	600 m	Nota da avaliação: 8,0
9	10 min.	600 m	
Tempo 4 (E4/E5): 1 minuto			
Embarque 5			Trecho 5 (a + t)
Horário de chegada: 11:02			Avaliação pesquisador: B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: - / Ru
10	PC	0 m	Distância percorrida: 0,210/1,370
11	PC	0 m	Nota da avaliação: 8,0 / 4,0 = 4,53
Tempo 5 (E5/E6): 4 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (t)
Horário de chegada: 11:06			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
12	5 min.	300 m	Distância percorrida: 1,340
			Nota da avaliação: 7,5
Tempo 6 (E6/E7): 3 minutos			
Embarque 7			Trecho 7 (t)
Horário de chegada: 11:09			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
13	5 min.	300 m	Distância percorrida: 0,260
14	5 min.	300 m	Nota da avaliação: 5,5

15	4 min.	240 m	
16	4 min.	240 m	
Tempo 7 (E7/E8): 1 minuto			
Embarque 8			Trecho 8 (t)
Horário de chegada: 11:10			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
17	PC	0 m	Distância percorrida: 1,020
			Nota da avaliação: 8,0
Tempo 8 (E8/E9): 1 minuto			
Embarque 9			Trecho 9 (t)
Horário de chegada: 11:11			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
18	3 min.	180 m	Distância percorrida: 1,060
			Nota da avaliação: 8,0
Tempo 9 (E9/E10): 2 minutos			
Embarque 10			Trecho 10 (t)
Horário de chegada: 11:13			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R
19	2 min.	120 m	Distância percorrida: 1,020
			Nota da avaliação: 7,0
Tempo 10 (E10/E11): 3 minutos			
Embarque 11			Trecho 11 (t + a + t)
Horário de chegada: 11:16			Avaliação pesquisador: R / B / R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / - / B
20	20 min.	1.200 m	Dist. percorrida: 1,790/0,340/0,150
21	20 min.	1.200 m	Nota avaliação: 4,0/8,0/7,0 = 4,79
22	20 min.	1.200 m	
Tempo 11 (E11/E12): 6 minutos			
Embarque 12			Trecho 12 (t)
Horário de chegada: 11:22			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
23	PC	0 m	Distância percorrida: 0,430
24	PC	0 m	Nota da avaliação: 7,0
Tempo 12 (E12/E13): 1 minuto			
Embarque 13			Trecho 13 (t)
Horário de chegada: 11:23			Avaliação pesquisador: R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B
25	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,200
26	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 7,0
27	2 min.	120 m	
Tempo 13 (E13/E14): 1 minuto			
Embarque 14			Trecho 14 (t + a + A + a + t)
Horário de chegada: 11:24			Avaliação pesq.: B/B/MB/Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B / - / - / Ru
28	3 min.	180 m	Dist.: 660/470/1,350/1,520/0,470
			Nota av.: 8,0/8,0/9,5/8,0/3,5 = 7,98
Tempo 14 (E14/E15): 9 minutos			

Embarque 15			Trecho 15 (t)
Horário de chegada: 11:33			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
29	2 min.	120 m	Distância percorrida: 0,390
			Nota da avaliação: 3,5
Tempo 15 (E15/E16): 1 minuto			
Embarque 16			Trecho 16 (t)
Horário de chegada: 11:34			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
30	1 min.	60 m	Distância percorrida: 2,050
31	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 3,0
Tempo 16 (E16/E17): 5 minutos			
Embarque 17			Trecho 17 (t)
Horário de chegada: 11:39			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
32	PC	0 m	Distância percorrida: 0,460
33	PC	0 m	Nota da avaliação: 3,0
34	2 min.	120 m	
Tempo 17 (E17/E18): 1 minuto			
Embarque 18			Trecho 18 (t)
Horário de chegada: 11:40			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
35	PC	0 m	Distância percorrida: 0,670
			Nota da avaliação: 3,0
Tempo 18 (E18/E19): 4 minutos			
Embarque 19			Trecho 19 (t + a)
Horário de chegada: 11:44			Avaliação pesquisador: R / B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru / -
36	2 min.	120 m	Distância percorrida: 1,850/0,910
			Nota da avaliação: 4,0/8,0 = 5,32
Tempo 19 (E19/E20): 5 minutos			
Embarque 20			Trecho 20 (a)
Horário de chegada: 11:49			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
37	1 min.	60 m	Distância percorrida: 0,400
38	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 8,0
Tempo 20 (E20/E21): 1 minuto			
Embarque 21			Trecho 21 (a)
Horário de chegada: 11:50			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista:
39	3 min.	180 m	Distância percorrida: 0,230
40	3 min.	180 m	Nota da avaliação: 8,0
Tempo 21 (E21/E22): 1 minuto			
Embarque 22			Trecho 22 (A)
Horário de chegada: 11:51			Avaliação pesquisador: MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: -
41	5 min.	300 m	Distância percorrida: 3,540
42	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 9,5
43	2 min.	120 m	

44	2 min.	120 m	
45	2 min.	120 m	

Tempo 22 (E22/Escola): 9 minutos

Desembarque

Horário de chegada: 12:00

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	4
2	4
3	6
4	1
5	4
6	3
7	1
8	1
9	2
10	3
11	6
12	1
13	1
14	9
15	1
16	5
17	1
18	4
19	5
20	1
21	1
22	9
Total	73

Quadro V.7: Coleta da distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento por trecho/Linha 7

Linha: SÃO VICENTE			Horário de saída: 9:55h
Motorista: Ronaldo			Horário de chegada: 11:52h
Nº embarques / alunos transportados: 12/24			Tempo total de viagem: 1:57h
Classificação do motorista quanto à estrada:			() boa () regular (x) ruim
Condição do tempo (x) seco () chuvoso			
Embarque 1			Trecho 1 (t)
Horário de chegada: 10:10			Avaliação pesquisador: B
Alunos	Tempo caminhada	Distância camin. (T x 60)	Avaliação motorista: B
1	1 min.	60 m	Distância percorrida (km): 4,180
2	1 min.	60 m	Nota da avaliação: 7,5
Tempo 1 (E1/E2): 7 minutos			
Embarque 2			Trecho 2 (t + A + t)
Horário de chegada: 10:17			Avaliação pesquisador: R/MB/R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B/ - /B
3	PC	0 m	Dist. percorrida:2,260/5,740/2,240
4	PC	0 m	Nota avaliação: 7,0/9,5/7,0 = 8,40
5	PC	0 m	
Tempo 2 (E2/E3): 18 minutos			
Embarque 3			Trecho 3 (t + A + t)
Horário de chegada: 10:35			Avaliação pesquisador: R/MB/Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: B/ - / Ru
6	PC	0 m	Dist. percorrida:2,240/1,270/3,550
7	PC	0 m	Nota avaliação: 7,0/9,5/2,5 = 5,19
Tempo 3 (E3/E4): 12 minutos			
Embarque 4			Trecho 4 (t)
Horário de chegada: 10:47			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
8	PC	0 m	Distância percorrida: 2,080
			Nota da avaliação: 2,0
Tempo 4 (E4/E5): 7 minutos			
Embarque 5			Trecho 5 (t)
Horário de chegada: 10:54			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
9	2 min.	120 m	Distância percorrida: 1,910
10	2 min.	120 m	Nota da avaliação: 2,0
11	2 min.	120 m	
Tempo 5 (E5/E6): 6 minutos			
Embarque 6			Trecho 6 (t)
Horário de chegada: 11:00			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
12	PC	0 m	Distância percorrida: 1,530
			Nota da avaliação: 2,5
Tempo 6 (E6/E7): 6 minutos			
Embarque 7			Trecho 7 (t)
Horário de chegada: 11:06			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
13	4 min.	240 m	Distância percorrida: 1,630

			Nota da avaliação: 2,5
Tempo 7 (E7/E8): 5 minutos			
Embarque 8			Trecho 8 (t)
Horário de chegada: 11:11			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
14	1 min.	60 m	Distância percorrida: 4,820
			Nota da avaliação: 3,0
Tempo 8 (E8/E9): 9 minutos			
Embarque 9			Trecho 9 (t)
Horário de chegada: 11:20			Avaliação pesquisador: Ru
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: Ru
15	3 min.	180 m	Distância percorrida: 3,700
16	3 min.	180 m	Nota da avaliação: 3,0
17	3 min.	180 m	
18	3 min.	180 m	
19	3 min.	180 m	
Tempo 9 (E9/E10): 10 minutos			
Embarque 10			Trecho 10 (a + t)
Horário de chegada: 11:30			Avaliação pesquisador: MB/R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: - / R
20	PC	0 m	Distância percorrida: 0,300/0,520
			Nota da avaliação: 9,5/4,5 = 6,33
Tempo 10 (E10/E11): 5 minutos			
Embarque 11			Trecho 11 (t + A + t)
Horário de chegada: 11:35			Avaliação pesquisador: R/MB/R
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R / - / R
21	PC	0 m	Dist. percorrida: 0,520/0,700/0,550
22	PC	0 m	Nota avaliação: 4,5/9,5/4,5 = 6,48
Tempo 11 (E11/E12): 5 minutos			
Embarque 12			Trecho 12 (t + A)
Horário de chegada: 11:40			Avaliação pesquisador: R / MB
Alunos	Tempo caminhada	Distância caminhada	Avaliação motorista: R / -
23	PC	0 m	Distância percorrida: 0,550/9,120
24	6 min.	360 m	Nota da avaliação: 4,5/9,5 = 9,22
Tempo 12 (E12/Escola): 12 minutos			
Desembarque			
Horário de chegada: 11:52			

Tempo	Tempo entre embarques (min)
1	7
2	18
3	12
4	7
5	6
6	6
7	5
8	9
9	10
10	5
11	5
12	12
Total	102

Tabela VI.1: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 1

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1	5,630	34,490	6,50	6,06
2	2	4,080	28,860	5,00	5,97
3	3 e 4	1,780	24,780	3,50	6,13
4	5,6,7	2,830	23,000	3,50	6,33
5	8	4,030	20,170	6,50	6,73
6	9	1,150	16,140	6,00	6,79
7	10	2,470	14,990	4,00	6,85
8	11	0,200	12,520	3,00	7,41
9	12,13	0,930	12,320	3,00	7,48
10	14	0,230	11,390	3,00	7,85
11	15	1,110	11,160	4,00	7,95
12	16	2,050	10,050	8,18	8,39
13	17,18	1,030	8,000	7,00	8,44
14	19,20,21,22,23	2,010	6,970	7,00	8,65
15	24,25,26	2,550	4,960	9,15	9,32
16	27,28,29,30	0,660	2,410	9,50	9,50
17	31	1,750	1,750	9,50	9,50

Tabela VI.2: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 2

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1,2,3,4,5	6,890	39,500	5,00	5,23
2	6	6,100	32,610	4,00	5,28
3	7,8,9,10	6,410	26,510	5,77	5,58
4	11	0,740	20,100	3,00	5,52
5	12	2,830	19,360	6,32	5,61
6	13,14,15,16	3,090	16,530	7,07	5,49
7	17	5,810	13,440	5,86	5,13
8	18,19	4,750	7,630	4,47	4,57
9	20,21,22,23	2,880	2,880	4,73	4,73

Tabela VI.3: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 3

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1,2,3	7,680	43,830	8,00	6,73
2	4 e 5	5,090	36,150	7,50	6,46
3	6 e 7	8,440	31,060	7,50	6,29
4	8	0,430	22,620	7,50	5,84
5	9 e 10	0,480	22,190	6,50	5,81
6	11 e 12	0,960	21,710	7,00	5,79
7	13,14,15	0,320	20,750	7,00	5,74
8	16	1,440	20,430	7,00	5,72
9	17	0,520	18,990	6,50	5,62
10	18,19,20	0,500	18,470	6,50	5,60
11	21	0,120	17,970	6,50	5,57
12	22	0,450	17,850	6,50	5,57
13	23	1,240	17,400	6,00	5,54
14	24	2,060	16,160	5,50	5,51
15	25	1,510	14,100	5,00	5,51
16	26,27	1,900	12,590	4,00	5,57
17	28	0,410	10,690	4,00	5,85
18	29,3	0,640	10,280	4,00	5,92
19	31	1,040	9,640	4,00	6,05
20	32	3,130	8,600	6,00	6,30
21	33,34	0,530	5,470	4,50	6,47
22	35	0,850	4,940	4,50	6,68
23	36	1,710	4,090	7,00	7,13
24	37,38,39	0,570	2,380	7,00	7,22
25	40,41,42	0,130	1,810	7,00	7,29
26	43	0,150	1,680	7,00	7,32
27	44,45	0,350	1,530	7,00	7,35
28	46,47	1,180	1,180	7,45	7,45

Tabela VI.4: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 4

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1	2,080	41,540	4,00	7,69
2	2,3	7,700	39,460	6,00	7,89
3	4	3,890	31,760	6,66	8,34
4	5,6	0,140	27,870	5,00	8,58
5	7,8	0,100	27,730	5,00	8,59
6	9	0,460	27,630	5,00	8,61
7	10	0,120	27,170	5,00	8,67
8	11,12	6,280	27,050	8,62	8,69
9	13,14	1,300	20,770	9,50	8,71
10	15,16,17	0,730	19,470	9,50	8,65
11	18	3,730	18,740	8,87	8,62
12	19,20,	2,040	15,010	6,50	8,56
13	21,22,23,24,25,26,27	12,970	12,970	8,88	8,88

Tabela VI.5: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 5

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1,2	2,420	33,290	7,00	6,06
2	3,4	2,040	30,870	7,00	5,98
3	5,6	1,330	28,830	6,00	5,91
4	7	0,470	27,500	8,00	5,91
5	8,9,10,11	2,990	27,030	4,00	5,87
6	12,13	0,360	24,040	3,50	6,11
7	14,15,16,17,18	1,690	23,680	4,00	6,14
8	19	0,980	21,990	7,50	6,31
9	20,21	0,770	21,010	8,00	6,25
10	22,23	6,030	20,240	3,50	6,19
11	24,25	3,090	14,210	3,00	7,33
12	26	0,310	11,120	3,00	8,53
13	27,28,29	1,260	10,810	4,00	8,69
14	30,31,32,33	4,790	9,550	9,50	9,31
15	34 a 47	0,160	4,760	8,00	9,12
16	48 a 54	0,220	4,600	8,00	9,15
17	55,56,57,58	3,000	4,380	9,08	9,21
18	59,6	1,380	1,380	9,50	9,50

Tabela VI.6: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 6

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1,2	4,610	36,070	8,00	7,11
2	3,4	0,570	31,460	6,00	6,98
3	5,6	6,280	30,890	8,74	7,00
4	7,8,9	0,450	24,610	8,00	6,55
5	10,11	1,580	24,160	4,53	6,53
6	12	1,340	22,580	7,50	6,67
7	13,14,15,16	0,260	21,240	5,50	6,61
8	17	1,020	20,980	8,00	6,63
9	18	1,060	19,960	8,00	6,56
10	19	1,020	18,900	7,00	6,48
11	20,21,22	2,280	17,880	4,79	6,45
12	23,24	0,430	15,600	7,00	6,69
13	25,26,27	0,200	15,170	7,00	6,68
14	28	4,470	14,970	7,98	6,68
15	29	0,390	10,500	3,50	6,12
16	30,31	2,050	10,110	3,00	6,22
17	32,33,34	0,460	8,060	3,00	7,04
18	35	0,670	7,600	3,00	7,28
19	36	2,760	6,930	5,32	7,70
20	37,38	0,400	4,170	8,00	9,27
21	39,4	0,230	3,770	8,00	9,41
22	41,42,43,44,45	3,540	3,540	9,50	9,50

Tabela VI.7: Resultado da avaliação da condição do pavimento por ponto de embarque/Linha 7

Trecho / Embarque	Alunos embarcados	Comprimento do trecho (km)	Distância até escola (km)	Avaliação do trecho	Avaliação ponderada por ponto de embarque
1	1,2	4,180	49,410	7,50	6,10
2	3,4,5	10,240	45,230	8,40	5,97
3	6,7	7,060	34,990	5,19	5,26
4	8	2,080	27,930	2,00	5,27
5	9,10,11	1,910	25,850	2,00	5,54
6	12	1,530	23,940	2,50	5,82
7	13	1,630	22,410	2,50	6,04
8	14	4,820	20,780	3,00	6,32
9	15,16,17,18,19	3,700	15,960	3,00	7,33
10	20	0,820	12,260	6,33	8,63
11	21,22	1,770	11,440	6,48	8,80
12	23,24	9,670	9,670	9,22	9,22

Tabela VII.1: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 1

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	0	81	6,06	1	0,15	0,606	0,62	1	0,62
2	2.100	68	5,97	0,16	0,37	0,597	0,37	2	0,37
3	2.700	56	6,13	0	0,57	0,613	0,38	3	
4	2.700	56	6,13	0	0,57	0,613	0,38	3	0,38
5	0	53	6,33	1	0,62	0,633	0,76	4	
6	0	53	6,33	1	0,62	0,633	0,76	4	
7	0	53	6,33	1	0,62	0,633	0,76	4	0,76
8	300	45	6,73	1	0,75	0,673	0,81	5	0,81
9	60	37	6,79	1	0,88	0,679	0,85	6	0,85
10	180	34	6,85	1	0,93	0,685	0,87	7	0,87
11	0	28	7,41	1	1	0,741	0,91	8	0,91
12	0	27	7,48	1	1	0,748	0,91	9	
13	0	27	7,48	1	1	0,748	0,91	9	0,91
14	0	23	7,85	1	1	0,785	0,92	10	0,92
15	0	22	7,95	1	1	0,795	0,93	11	0,93
16	1.500	18	8,39	0,2	1	0,839	0,66	12	0,66
17	900	15	8,44	0,68	1	0,844	0,83	13	
18	900	15	8,44	0,68	1	0,844	0,83	13	0,83
19	360	13	8,65	1	1	0,865	0,95	14	
20	360	13	8,65	1	1	0,865	0,95	14	
21	360	13	8,65	1	1	0,865	0,95	14	
22	360	13	8,65	1	1	0,865	0,95	14	
23	360	13	8,65	1	1	0,865	0,95	14	0,95
24	180	8	9,32	1	1	0,932	0,98	15	
25	180	8	9,32	1	1	0,932	0,98	15	
26	180	8	9,32	1	1	0,932	0,98	15	0,98
27	420	5	9,5	1	1	0,950	0,98	16	
28	420	5	9,5	1	1	0,950	0,98	16	
29	180	5	9,5	1	1	0,950	0,98	16	

continuação

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces/ aluno	Embarque	Ind.Aces/ embarque
30	60	5	9,5	1	1	0,950	0,98	16	0,98
31	0	3	9,5	1	1	0,950	0,98	17	0,98

Tabela VII.2: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 2

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
2	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
3	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
4	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	
5	0	81	5,23	1	0,15	0,523	0,59	1	0,59
6	120	68	5,28	1	0,37	0,528	0,65	2	0,65
7	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	
8	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	
9	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	
10	0	55	5,58	1	0,58	0,558	0,72	3	0,72
11	1.500	10	5,52	0,2	1,33	0,552	0,65	4	0,65
12	240	39	5,61	1	0,85	0,561	0,80	5	0,80
13	60	32	5,49	1	0,97	0,549	0,83	6	
14	60	32	5,49	1	0,97	0,549	0,83	6	
15	600	32	5,49	0,92	0,97	0,549	0,80	6	
16	600	32	5,49	0,92	0,97	0,549	0,80	6	0,82
17	420	30	5,13	1	1	0,513	0,83	7	0,83
18	180	20	4,57	1	1	0,457	0,81	8	
19	900	20	4,57	0,68	1	0,457	0,69	8	0,75
20	60	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	
21	60	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	
22	60	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	
23	300	18	4,73	1	1	0,473	0,82	9	0,82

Tabela VII.3: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 3

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	120	96	6,73	1	0	0,673	0,60	1	
2	120	96	6,73	1	0	0,673	0,60	1	
3	120	96	6,73	1	0	0,673	0,60	1	0,60
4	120	86	6,46	1	0,07	0,646	0,61	2	
5	120	86	6,46	1	0,07	0,646	0,61	2	0,61
6	120	73	6,29	1	0,28	0,629	0,66	3	
7	120	73	6,29	1	0,28	0,629	0,66	3	0,66
8	0	56	5,84	1	0,57	0,584	0,73	4	0,73
9	0	55	5,81	1	0,58	0,581	0,73	5	
10	0	55	5,81	1	0,58	0,581	0,73	5	0,73
11	0	51	5,79	1	0,65	0,579	0,75	6	
12	0	51	5,79	1	0,65	0,579	0,75	6	0,75
13	0	50	5,74	1	0,67	0,574	0,75	7	
14	0	50	5,74	1	0,67	0,574	0,75	7	
15	0	50	5,74	1	0,67	0,574	0,75	7	0,75
16	0	49	5,72	1	0,68	0,572	0,76	8	0,76
17	0	48	5,62	1	0,70	0,562	0,76	9	0,76
18	0	46	5,60	1	0,73	0,56	0,77	10	
19	0	46	5,60	1	0,73	0,56	0,77	10	
20	0	46	5,60	1	0,73	0,56	0,77	10	0,77
21	120	45	5,57	1	0,75	0,557	0,77	11	0,77
22	0	44	5,57	1	0,77	0,557	0,78	12	0,78
23	0	43	5,54	1	0,78	0,554	0,78	13	0,78
24	0	42	5,51	1	0,80	0,551	0,78	14	0,78
25	0	40	5,51	1	0,83	0,551	0,79	15	0,79
26	0	35	5,57	1	0,92	0,557	0,82	16	
27	0	35	5,57	1	0,92	0,557	0,82	16	0,82
28	0	30	5,85	1	1	0,585	0,85	17	0,85
29	240	26	5,92	1	1	0,592	0,86	18	

continuação

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./ aluno	Embarque	Ind.Aces./ embarque
30	240	26	5,92	1	1	0,592	0,86	18	0,86
31	180	25	6,05	1	1	0,605	0,86	19	0,86
32	300	22	6,30	1	1	0,630	0,87	20	0,87
33	240	21	6,47	1	1	0,647	0,88	21	
34	240	21	6,47	1	1	0,647	0,88	21	0,88
35	240	16	6,68	1	1	0,668	0,88	22	0,88
36	0	12	7,13	1	1	0,713	0,90	23	0,90
37	0	8	7,22	1	1	0,722	0,90	24	
38	0	8	7,22	1	1	0,722	0,90	24	
39	0	8	7,22	1	1	0,722	0,90	24	0,90
40	900	7	7,29	0,68	1	0,729	0,79	25	
41	900	7	7,29	0,68	1	0,729	0,79	25	
42	900	7	7,29	0,68	1	0,729	0,79	25	0,79
43	120	6	7,32	1	1	0,732	0,91	26	0,91
44	0	5	7,35	1	1	0,735	0,91	27	
45	120	5	7,35	1	1	0,735	0,91	27	0,91
46	0	4	7,45	1	1	0,745	0,91	28	
47	120	4	7,45	1	1	0,745	0,91	28	0,91

Tabela VII.4: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 4

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	0	83	7,69	1	0,12	0,769	0,66	1	0,66
2	0	75	7,89	1	0,25	0,789	0,71	2	
3	0	75	7,89	1	0,25	0,789	0,71	2	0,71
4	0	58	8,34	1	0,53	0,834	0,81	3	0,81
5	0	48	8,58	1	0,70	0,858	0,86	4	
6	0	48	8,58	1	0,70	0,858	0,86	4	0,86
7	120	47	8,59	1	0,72	0,859	0,87	5	
8	120	47	8,59	1	0,72	0,859	0,87	5	0,87
9	0	46	8,61	1	0,73	0,861	0,87	6	0,87
10	120	44	8,67	1	0,77	0,867	0,89	7	0,89
11	0	43	8,69	1	0,78	0,869	0,89	8	
12	0	43	8,69	1	0,78	0,869	0,89	8	0,89
13	1.500	34	8,71	0,2	0,93	0,871	0,65	9	
14	900	34	8,71	0,68	0,93	0,871	0,82	9	0,74
15	120	29	8,65	1	1	0,865	0,95	10	
16	180	29	8,65	1	1	0,865	0,95	10	
17	180	29	8,65	1	1	0,865	0,95	10	0,95
18	300	28	8,62	1	1	0,862	0,95	11	0,95
19	0	13	8,56	1	1	0,856	0,95	12	
20	0	13	8,56	1	1	0,856	0,95	12	0,95
21	0	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	
22	0	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	
23	0	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	
24	0	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	
25	0	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	
26	0	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	
27	300	18	8,88	1	1	0,888	0,96	13	0,96

Tabela VII.5: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 5

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	180	76	6,06	1	0,23	0,606	0,64	1	
2	0	76	6,06	1	0,23	0,606	0,64	1	0,64
3	240	69	5,98	1	0,35	0,598	0,67	2	
4	0	69	5,98	1	0,35	0,598	0,67	2	0,67
5	0	64	5,91	1	0,43	0,591	0,69	3	
6	0	64	5,91	1	0,43	0,591	0,69	3	0,69
7	240	61	5,91	1	0,48	0,591	0,71	4	0,71
8	300	59	5,87	1	0,52	0,587	0,72	5	
9	180	59	5,87	1	0,52	0,587	0,72	5	
10	600	59	5,87	0,92	0,52	0,587	0,69	5	
11	600	59	5,87	0,92	0,52	0,587	0,69	5	0,71
12	0	51	6,11	1	0,65	0,611	0,76	6	
13	0	51	6,11	1	0,65	0,611	0,76	6	0,76
14	900	50	6,14	0,68	0,67	0,614	0,65	7	
15	900	50	6,14	0,68	0,67	0,614	0,65	7	
16	420	50	6,14	1	0,67	0,614	0,77	7	
17	420	50	6,14	1	0,67	0,614	0,77	7	
18	420	50	6,14	1	0,67	0,614	0,77	7	0,72
19	60	45	6,31	1	0,75	0,631	0,80	8	0,80
20	120	44	6,25	1	0,77	0,625	0,80	9	
21	120	44	6,25	1	0,77	0,625	0,80	9	0,80
22	0	41	6,19	1	0,82	0,619	0,81	10	
23	0	41	6,19	1	0,82	0,619	0,81	10	0,81
24	240	30	7,33	1	1	0,733	0,91	11	
25	240	30	7,33	1	1	0,733	0,91	11	0,91
26	300	24	8,53	1	1	0,853	0,95	12	0,95
27	0	23	8,69	1	1	0,869	0,95	13	
28	0	23	8,69	1	1	0,869	0,95	13	
29	0	23	8,69	1	1	0,869	0,95	13	0,95

continuação

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
30	360	21	9,31	1	1	0,931	0,98	14	
31	360	21	9,31	1	1	0,931	0,98	14	
32	360	21	9,31	1	1	0,931	0,98	14	
33	360	21	9,31	1	1	0,931	0,98	14	0,98
34	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
35	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
36	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
37	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
38	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
39	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
40	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
41	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
42	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
43	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
44	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
45	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
46	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	
47	120	12	9,12	1	1	0,912	0,97	15	0,97
48	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	
49	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	
50	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	
51	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	
52	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	
53	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	
54	120	11	9,15	1	1	0,915	0,97	16	0,97
55	120	9	9,21	1	1	0,921	0,97	17	
56	120	9	9,21	1	1	0,921	0,97	17	
57	120	9	9,21	1	1	0,921	0,97	17	
58	120	9	9,21	1	1	0,921	0,97	17	0,97
59	120	2	9,5	1	1	0,950	0,98	18	

continuação

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces/ aluno	Embarque	Ind.Aces/ embarque
60	120	2	9,5	1	1	0,950	0,98	18	0,98

Tabela VII.6: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 6

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	0	73	7,11	1	0,28	0,711	0,69	1	
2	0	73	7,11	1	0,28	0,711	0,69	1	0,69
3	600	69	6,98	0,92	0,35	0,698	0,68	2	
4	600	69	6,98	0,92	0,35	0,698	0,68	2	0,68
5	60	65	7,00	1	0,42	0,700	0,73	3	
6	60	65	7,00	1	0,42	0,700	0,73	3	0,73
7	600	59	6,55	0,92	0,52	0,655	0,71	4	
8	600	59	6,55	0,92	0,52	0,655	0,71	4	
9	600	59	6,55	0,92	0,52	0,655	0,71	4	0,71
10	0	58	6,53	1	0,53	0,653	0,74	5	
11	0	58	6,53	1	0,53	0,653	0,74	5	0,74
12	300	54	6,67	1	0,60	0,667	0,77	6	0,77
13	300	51	6,61	1	0,65	0,661	0,78	7	
14	300	51	6,61	1	0,65	0,661	0,78	7	
15	240	51	6,61	1	0,65	0,661	0,78	7	
16	240	51	6,61	1	0,65	0,661	0,78	7	0,78
17	0	50	6,63	1	0,67	0,663	0,79	8	0,79
18	180	49	6,56	1	0,68	0,656	0,79	9	0,79
19	120	47	6,48	1	0,72	0,648	0,79	10	0,79
20	1200	44	6,45	0,44	0,77	0,645	0,61	11	
21	1200	44	6,45	0,44	0,77	0,645	0,61	11	
22	1200	44	6,45	0,44	0,77	0,645	0,61	11	0,61
23	0	38	6,69	1	0,87	0,669	0,85	12	
24	0	38	6,69	1	0,87	0,669	0,85	12	0,85
25	120	37	6,68	1	0,88	0,668	0,85	13	
26	120	37	6,68	1	0,88	0,668	0,85	13	
27	120	37	6,68	1	0,88	0,668	0,85	13	0,85
28	180	36	6,68	1	0,90	0,668	0,85	14	0,85
29	120	27	6,12	1	1	0,612	0,86	15	0,86

continuação

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./ aluno	Embarque	Ind.Aces./ embarque
30	60	26	6,22	1	1	0,622	0,87	16	
31	60	26	6,22	1	1	0,622	0,87	16	0,87
32	0	21	7,04	1	1	0,704	0,90	17	
33	0	21	7,04	1	1	0,704	0,90	17	
34	120	21	7,04	1	1	0,704	0,90	17	0,90
35	0	20	7,28	1	1	0,728	0,90	18	0,90
36	120	16	7,70	1	1	0,770	0,92	19	0,92
37	60	11	9,27	1	1	0,927	0,97	20	
38	60	11	9,27	1	1	0,927	0,97	20	0,97
39	180	10	9,41	1	1	0,941	0,98	21	
40	180	10	9,41	1	1	0,941	0,98	21	0,98
41	300	9	9,50	1	1	0,950	0,98	22	
42	120	9	9,50	1	1	0,950	0,98	22	
43	120	9	9,50	1	1	0,950	0,98	22	
44	120	9	9,50	1	1	0,950	0,98	22	
45	120	9	9,50	1	1	0,950	0,98	22	0,98

Tabela VII.7: Definição do Indicador de Acessibilidade por ponto de embarque/Linha 7

Aluno	Distância (m)	Tempo (min)	Condição pavimento	Distância (norm.)	Tempo (norm.)	Cond.pavimento (norm.)	Ind.Aces./aluno	Embarque	Ind.Aces./embarque
1	60	102	6,10	1	0	0,610	0,57	1	
2	60	102	6,10	1	0	0,610	0,57	1	0,57
3	0	95	5,97	1	0	0,597	0,57	2	
4	0	95	5,97	1	0	0,597	0,57	2	
5	0	95	5,97	1	0	0,597	0,57	2	0,57
6	0	77	5,26	1	0,22	0,526	0,61	3	
7	0	77	5,26	1	0,22	0,526	0,61	3	0,61
8	0	65	5,27	1	0,42	0,527	0,67	4	0,67
9	120	58	5,54	1	0,53	0,554	0,71	5	
10	120	58	5,54	1	0,53	0,554	0,71	5	
11	120	58	5,54	1	0,53	0,554	0,71	5	0,71
12	0	52	5,82	1	0,63	0,582	0,75	6	0,75
13	240	46	6,04	1	0,73	0,604	0,78	7	0,78
14	60	41	6,32	1	0,82	0,632	0,82	8	0,82
15	180	32	7,33	1	0,97	0,733	0,90	9	
16	180	32	7,33	1	0,97	0,733	0,90	9	
17	180	32	7,33	1	0,97	0,733	0,90	9	
18	180	32	7,33	1	0,97	0,733	0,90	9	
19	180	32	7,33	1	0,97	0,733	0,90	9	0,90
20	0	22	8,63	1	1	0,863	0,95	10	0,95
21	0	17	8,80	1	1	0,880	0,96	11	
22	0	17	8,80	1	1	0,880	0,96	11	0,96
23	0	12	9,22	1	1	0,922	0,97	12	
24	360	12	9,22	1	1	0,922	0,97	12	0,97