



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTE**

**METODOLOGIA DE ANÁLISE PARA A
LOCALIZAÇÃO DE ESCOLAS EM ÁREAS RURAIS**

WILLER LUCIANO CARVALHO

ORIENTADOR: JOSÉ MATSUO SHIMOISHI, D.Eng.

TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: T.D-002A/2011

BRASÍLIA, DF, DEZEMBRO DE 2011



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTE**

METODOLOGIA DE ANÁLISE PARA A LOCALIZAÇÃO DE ESCOLAS EM ÁREAS RURAIS

WILLER LUCIANO CARVALHO

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR.

APROVADA POR:

Prof. Doutor José Matsuo Shimoishi (ENC-UnB)
(orientador)

Prof. Doutor Pastor Willy Gonzales Taco (ENC-UnB)
(examinador interno)

Profa. Doutora Yaeko Yamashita (ENC-UnB)
(examinadora interna)

Profa. Doutora Maria Elisabeth Pinheiro Moreira (UFC)
(examinadora externa)

Prof. Doutor Waldecy Rodrigues (UFT)
(examinador externo)

BRASÍLIA/DF: 12 DE DEZEMBRO DE 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

CARVALHO, WILLER LUCIANO
Metodologia de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais /
Carvalho, Willer Luciano – Brasília, 2011.

xiv, 215p., 210x297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Transportes, 2011).

Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental –
Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília, 2011.

Área: Transportes

Orientador: José Matsuo Shimoishi, D.Eng.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Logística | 2. Teoria da Localização |
| 3. Localização de Escolas Rurais | 4. Transporte Escolar Rural |
| I. ENC/FT/UnB II. Título (série) | |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARVALHO, W. L. (2011), Metodologia de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais. Tese de Doutorado, Publicação T.D-002A/2011, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília 211p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Willer Luciano Carvalho

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Metodologia de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais.

GRAU/ANO: Doutor / 2011.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Willer Luciano Carvalho
STN, Lote K, Bloco II, Ed. Montreal, apto. 224
70-770100 – Brasília/DF – Brasil

DEDICATÓRIA

A Deus

Aos meus pais

Aos meus irmãos

À minha afilhada

Aos meus familiares

Aos meus amigos

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir mais essa conquista e ter colocado, em minha vida, pessoas que foram e são fundamentais no meu crescimento pessoal, profissional e espiritual. A meus pais, que tanto orgulho tenho de dizer que são “**meus pais**”, exemplos de união, dedicação, carinho e perseverança. Que me dão todo o apoio que necessito, e que são, sem dúvida, o meu alicerce, a base do que sou e grandes responsáveis pelo meu sucesso, e sem os quais, nada teria acontecido. A meus irmãos, amigos incondicionais, que sempre estão ao meu lado apoiando e vibrando juntos com as conquistas, e estendendo as mãos nas dificuldades. À minha afilhada, que é um presente em minha vida. A meus avós, que são exemplos de vida, de sabedoria e sobretudo, de família. Ao meu orientador, professor Matsuo, por todo apoio dado ao longo do desenvolvimento da tese. À incansável professora Yaeko, da qual sou um grande fã de seu profissionalismo, dinamismo, sabedoria e capacidade agregadora, e que dedicou muito do seu tempo me apoiando, ensinando e orientando, tanto academicamente quanto profissionalmente. Ao grande amigo Fleming, um grande professor, que tantos ensinamentos me deu durante os anos em que tive a alegria de trabalhar com ele. A todos os mestres que passaram na minha vida e que, sem dúvida, fizeram uma diferença positiva, como a minha orientadora do mestrado, a professora Adelaida. A todos os amigos conquistados durante essa jornada, desde a época do mestrado, nas instituições em que trabalhei, em especial no CEFTRU, dos bons tempos, no qual fiz grande amigos e tive uma lição de vida, e de aprendizado contínuo. Deixo um agradecimento especial ao FNDE e ao Sr. José Maria, que através dos estudos por este solicitado à universidade, tive o privilégio e a honra de trabalhar com esse tema apaixonante que é o transporte escolar rural. Trabalho que me possibilitou conhecer melhor o Brasil, com suas diferenças, particularidades, tristezas e belezas, e que me permitiu entender um pouco das dificuldades básicas de parte da população brasileira, me proporcionando um crescimento imensurável, no profissional e no pessoal. Trabalho que vibro a cada dia com as novas conquistas, com cada ônibus escolar, barco ou bicicleta que vejo nas ruas e penso: “eu fiz parte disso!”. A todas as pessoas que se juntaram a mim, ao longo desses quatro anos, nessa incrível façanha de estudar e procurar promover algo bom para o país, no que diz respeito ao transporte das crianças que vivem nas áreas rurais, e que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho. Agradeço em especial àqueles que tiveram a coragem de embarcar em uma nova aventura, em uma nova cidade, para darmos continuidade aos estudos sobre o transporte escolar rural (Poliana, Heitor, Eduardo, Talita, Cristivon, Alex, Alexandre, Lílian). Em fim, a todos, muito obrigado!

RESUMO

Metodologia de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais

A educação do campo no Brasil foi, por muito tempo, negligenciada pelas políticas públicas, levando aos estudantes das áreas rurais do país, a necessidade de um esforço extra para garantirem seu direito à educação. Algumas políticas adotadas, tais como a nucleação das escolas das áreas rurais, que promoveu o fechamento de escolas e a concentração dessas em pontos específicos nos municípios, distanciou ainda mais os estudantes que residem em áreas rurais das escolas. Dessa forma, os mais de 7 milhões de estudantes brasileiros que residem no campo passaram a ter que realizar longos deslocamentos para conseguirem acessar as escolas. Deslocamentos esses, que chegam a mais de 250 quilômetros, correspondendo a cerca de 4 horas de viagem no trajeto casa/escola. Assim, a dependência do serviço gratuito oferecido pelo ente público de transporte escolar rural foi extremamente intensificado. Com isso, para garantir um melhor acesso e reduzir as distâncias até as unidades de ensino, é necessário melhor localizar as escolas dentro do território nacional. Desse modo, esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia de análise da localização de escolas em áreas rurais, a fim de reduzir as distâncias de deslocamento dos alunos. Para tal, fundamentou-se a metodologia proposta nos princípios e conceitos existentes na Economia Regional e nas Teorias da Localização. Tais conceitos permitiram agregar na metodologia as características e particularidades existentes no meio rural, no sistema educacional e no serviço de transporte escolar rural. Para a avaliação da metodologia, o indicador proposto foi implementado para o Brasil, e para cada região do país, a partir de uma pesquisa de campo, onde 225 questionários foram preenchidos, com atores relacionados com o sistema educacional e o transporte escolar. E ao final, foi realizado um estudo de caso no município de Lajeado – TO, para a validação da metodologia de localização, considerando as 18 rotas que atendem os alunos da área rural. Dessa forma, pôde-se constatar que a metodologia é apropriada para os objetivos do trabalho, e que a mesma pode ser aplicada em qualquer município do país. E isso é aconselhável, pois pretende-se embutir na formulação do índice de localização de escolas rurais, os fatores locacionais que condizem com a realidade da área de estudo. Além disso, a metodologia se mostrou apropriada para não só avaliar a localização de implantação de novas unidades de ensino, mas também, analisar a localização atual das escolas já existentes. Assim, a metodologia fornece aos tomadores de decisão subsídios objetivos para a definição da melhor opção locacional para uma unidade de ensino.

ABSTRACT

Analysis Methodology for the Location of Schools in Rural Areas

The rural education in Brazil has been long neglected by the public policies, taking the need for an extra effort by students from rural areas around the country to ensure their right to education. Some policies adopted, such as nucleation of schools in rural areas, which promoted the closing of some schools and their concentration in specific points in the municipality territory, distanced the living students in rural areas from their schools. Thus, over seven million Brazilian students, residing in the rural areas, have to make more long journeys to gain access to schools. These journeys could reach more than 250 km long, corresponding to about 4 hours of travel between home/school. In this way the dependency created with the use of free public service of rural school transportation was extremely intensified. Thus, to ensure better access and reducing the distances to the education units, it is necessary to find the best location of schools in the country. In face to the exposed, this study aims to develop a methodology for analyzing the location of schools in rural areas in order to reduce the journey distances to the students. As way to this purpose, the methodology was based on the principles and concepts proposed in Regional Economics and the Location Theory. These concepts will allow aggregating in the methodology the characteristics and circumstances existing in rural areas, in education, and in the school transport service in rural areas. To the methodology evaluation, the proposed indicator was implemented in Brazil, and for each region of the country, from a field study, where 225 questionnaires were completed, with actors related to the educational system and school transport. Finally, a case study was made in the city of Lajeado - TO, to validate the methodology in its 18 routes that serve students in rural areas. It was found that the methodology is appropriate for the purposes of work, and that it can be applied to any cities in the country. And the purposed methodology is advisable to embed the location index of rural schools, because the locational factors are consistent with the reality of the study area. In addition, the methodology proved to be suitable not only for evaluating the location of deployment of new schools, but also to evaluate the current location of existing schools. Thus, the methodology provides to the decision makers new subsidies for the purposes of the best locational option definition for an educational unit.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTO	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
1. Introdução	1
1.1. APRESENTAÇÃO	1
1.2. JUSTIFICATIVA.....	3
1.3. PROBLEMA.....	5
1.4. HIPÓTESE.....	6
1.5. OBJETIVO.....	6
1.6. METODOLOGIA DE PESQUISA	6
1.7. ESTRUTURA DA TESE.....	11
2. O Transporte Escolar Rural e sua Complexidade.....	13
2.1. APRESENTAÇÃO	13
2.2. CONCEITUANDO O TRANSPORTE ESCOLAR RURAL.....	14
2.3. CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL NO BRASIL.....	16
2.3.1. Importância do Transporte Escolar no Acesso às Escolas Rurais	16
2.3.2. O Estado do Transporte Escolar Rural no Brasil	18
2.4. O MEIO RURAL.....	26
2.4.1. Ruralidade	27
2.4.2. Ruralidade no Brasil	31
2.5. EDUCAÇÃO DO CAMPO NO BRASIL	40
2.5.1. Fatores Históricos da Educação do Campo no Brasil	41
2.5.2. Os Números da Educação do Campo no Brasil	46
2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
3. Economia Regional e a Teoria da Localização	59
3.1. APRESENTAÇÃO	59
3.2. ECONOMIA REGIONAL.....	60
3.3. A TEORIA DA LOCALIZAÇÃO.....	64
3.3.1. Teorias Clássicas da Localização	64
3.3.2. Método de Análise da Teoria da Localização	74
3.3.3. Aplicações da Teoria da Localização.....	79
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
4. Metodologia de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais.....	85

4.1.	APRESENTAÇÃO	85
4.2.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS A CERCA DA METODOLOGIA	85
4.3.	A METODOLOGIA PROPOSTA	90
4.3.1.	Caracterização do Município	93
4.3.2.	Definição da Necessidade de uma Nova Escola	94
4.3.3.	Identificação dos Fatores Locacionais	100
4.3.4.	Desenvolvimento do Índice de Localização de Escolas Rurais - ILER	103
4.3.5.	Aplicação do ILER	110
4.3.6.	Análise dos Resultados	111
4.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
5.	Determinação do Índice de Localização de Escolas Rurais: estudo nacional e regional	114
5.1.	APRESENTAÇÃO	114
5.2.	IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES LOCACIONAIS	115
5.2.1.	Identificação dos Atores	115
5.2.2.	Levantamento dos Fatores Locacionais	115
5.2.3.	Desenvolvimento do formulário	117
5.2.4.	Aplicação dos Formulários	117
5.3.	DESENVOLVIMENTO DO ILER	119
5.3.1.	Seleção dos Fatores Locacionais	120
5.3.2.	Cálculo dos Pesos dos Fatores	123
5.3.3.	Normalização dos Fatores	124
5.3.4.	Consolidação do ILER	124
5.4.	DESENVOLVIMENTO DO ILER PARA AS CINCO REGIÕES DO PAÍS	125
5.4.1.	Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Norte	125
5.4.2.	Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Nordeste	127
5.4.3.	Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Centro Oeste	129
5.4.4.	Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Sudeste	131
5.4.5.	Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Sul	132
5.5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
6.	Estudo de Caso	137
6.1.	APRESENTAÇÃO	137
6.2.	ETAPA 1: CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	137
6.3.	ETAPA 2: DEFINIÇÃO DA NECESSIDADE DE UMA NOVA ESCOLA	139
6.3.1.	Avaliação Demanda x Oferta de Vagas nas Escolas	139
6.3.2.	Avaliação das Distâncias Atuais de Deslocamento dos Alunos	139
6.4.	ETAPA 3: IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES LOCACIONAIS	141
6.4.1.	Identificação dos Atores	141
6.4.2.	Levantamento dos Fatores Locacionais	141
6.4.3.	Desenvolvimento do Formulário de Coleta de Dados	142
6.4.4.	Aplicação do Formulário de Coleta de Dados	143
6.5.	ETAPA 4: DESENVOLVIMENTO DO ILER	143
6.5.1.	Seleção dos Fatores Locacionais	144
6.5.2.	Cálculo dos Pesos dos Fatores	146
6.5.3.	Normalização dos Fatores	147
6.5.4.	Consolidação do ILER	147
6.6.	ETAPA 5: APLICAÇÃO DO ÍNDICE - ILER	148
6.6.1.	Levantamento dos Dados para Composição dos Fatores	149
6.6.2.	Cálculo do ILER	152
6.7.	ETAPA 6: ANÁLISE DOS RESULTADOS	156

6.7.1.	<i>Análise da Primeira Simulação – ILER Lajeado - TO</i>	156
6.7.2.	<i>Análise Segunda Simulação – ILER Lajeado - TO</i>	158
6.7.3.	<i>Análise Comparativa da Aplicação dos Índices Nacional, Regional e Municipal</i>	160
6.7.4.	<i>Definição da Localização da Escola</i>	163
6.8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
7.	Conclusões e Recomendações	166
7.1.	APRESENTAÇÃO	166
7.2.	ASPECTOS CONCLUSIVOS SOBRE A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	167
7.3.	CONCLUSÕES GERAIS	169
7.4.	RECOMENDAÇÕES	171
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	174
	APÊNDICE	188
	APÊNDICE - A	189
	APÊNDICE - B	192
	APÊNDICE - C	197
	ANEXOS	204
	ANEXO - A	205

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Metodologia de Desenvolvimento da Tese.....	8
Figura 2.1: O Sistema de Transporte Escolar Rural.....	15
Figura 2.2: Elementos do Sistema de Transporte Escolar Rural.....	15
Figura 2.3: Deslocamento a pé das crianças para chegarem até a escola.....	20
Figura 2.4: Tempo de percurso – viagem do veículo.....	21
Figura 2.5: Condição das vias rurais pesquisadas.....	22
Figura 2.6: Imagens de problemas do sistema viário.....	23
Figura 2.7: Imagens de condições precárias de veículos utilizados no TER.....	23
Figura 2.8: Idade média dos veículos do TER.....	23
Figura 2.9: Meios de transporte e veículos utilizados no TER.....	24
Figura 2.10: Distribuição da frota do TER por categoria de veículo.....	25
Figura 2.11: Imagens com a ocupação dos veículos do transporte escolar rural.....	26
Figura 2.12: Nova Configuração do Ambiente Rural.....	33
Figura 2.13: Estrutura Fundiária Brasileira (2003).....	35
Figura 2.14: Distribuição espacial dos imóveis rurais no Brasil por tamanho da propriedade.....	36
Figura 2.15: Evolução da participação da população residente em áreas rurais no Brasil	39
Figura 2.16: Matrículas da educação básica por categoria de estabelecimento.....	48
Figura 2.17: Taxa de analfabetismo por domicílio e faixa etária no Brasil, 2004 (em %).....	49
Figura 2.18: Taxa de distorção idade-série entre área urbana e rural, 2005.....	50
Figura 2.19: Total de Escolas Educação Básica (Urbano+ Rural).....	53
Figura 2.20: Total de Escolas Educação Básica (Urbano).....	53
Figura 2.21: Total de Escolas Educação Básica (Rural).....	53
Figura 3.1: Principais Teóricos da Teoria Clássica da Localização.....	65
Figura 3.2: Função da renda da terra (gradiente da renda da terra).....	66
Figura 3.3: Anéis de von Thünen.....	66
Figura 3.4: Triângulo Locacional de Weber.....	68
Figura 3.5: Lugares Centrais de Christaller.....	70
Figura 3.6: Transição da área do mercado de circular para hexagonal.....	71
Figura 4.1: Metodologia de Análise para Localização de Escolas em Áreas Rurais.....	93
Figura 4.2: Fluxograma do cálculo da distância de deslocamento dos alunos a cada escola	97

Figura 4.3: Fluxograma da análise da demanda x capacidade da rede de ensino	98
Figura 4.4: Fluxograma da análise da distância de deslocamento dos alunos	99
Figura 4.5: Modelo de tabela para preenchimento do grau de importância dos fatores ..	102
Figura 4.6: Modelo de tabela com o percentual de respostas em cada nota, por fator.....	103
Figura 4.7: Modelo de tabela para definição do número de variáveis do ILER	104
Figura 6.1: Localização do município de Lajeado – TO.....	138
Figura 6.2: Escola Municipal Juscelino Kubitschek - Lajeado - TO	139
Figura 6.3: Equipamento de coleta de dados – <i>Mesa Rugged Notepad</i>	142
Figura 6.4: Traçado das Rotas do TER em Lajeado - TO.....	150
Figura 6.5: Localização da Escola e das opções de instalação de escolas – Lajeado TO	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Percentual dos alunos que não frequentam escola.	16
Tabela 2.2: Fatores condicionantes e o percentual de influência na desistência dos alunos (área urbana e rural) a irem para a escola.	17
Tabela 2.3: Agregação dos motivos de evasão - Dificuldade de acesso à escola	17
Tabela 2.4: Fatores que geram dificuldades em estudar na escola (zona rural).....	18
Tabela 2.5: Número de alunos da educação básica transportados pelo Poder Público (2009)	19
Tabela 2.6: Definições Normativas para Área Rural e Urbanas de Diferentes Países	30
Tabela 2.7: Número de matrículas por localidade, etapa e modalidade de ensino.....	47
Tabela 2.8: Taxa de Analfabetismo da População entre 10 anos ou mais	49
Tabela 2.9: Número de estabelecimento de ensino da Educação Básica no Brasil – 2009	51
Tabela 2.10: Histórico do número de estabelecimento da Educação Básica no Brasil.....	52
Tabela 3.1: Aplicações da Teoria da Localização	79
Tabela 3.2: Aplicações da Teoria da Localização em Serviços	80
Tabela 3.3: Aplicações da Teoria da Localização em Serviços de Educação	81
Tabela 5.1: Atores Relacionados com a Localização de Escolas em Áreas Rurais	115
Tabela 5.2: Distribuição espacial dos formulários obtidos dentro da pesquisa.....	118
Tabela 5.3: Quantidade de formulários obtidos por ator.....	119
Tabela 5.4: Distribuição das notas por fator de localização – Levantamento Brasil	120
Tabela 5.5: Média, variância e desvio padrão dos resultados – Levantamento Brasil.....	121
Tabela 5.6: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Brasil	122
Tabela 5.7: Identificação dos fatores selecionados – Levantamento Brasil.....	122
Tabela 5.8: Fatores selecionados para a composição do ILER	123
Tabela 5.9: Somatório das notas e peso de cada fator.....	123
Tabela 5.10: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Norte.....	125
Tabela 5.11: Fatores selecionados para a composição do ILER - Norte.....	126
Tabela 5.12: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Nordeste	127
Tabela 5.13: Fatores selecionados para a composição do ILER - Nordeste	128
Tabela 5.14: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Centro-Oeste.....	129
Tabela 5.15: Fatores selecionados para a composição do ILER – Centro-Oeste.....	129
Tabela 5.16: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Sudeste	131
Tabela 5.17: Fatores selecionados para a composição do ILER – Sudeste.....	131

Tabela 5.18: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Sul.....	133
Tabela 5.19: Fatores selecionados para a composição do ILER – Sul.....	133
Tabela 6.1: Distribuição das Escolas no Município de Lajeado - TO.....	138
Tabela 6.2: Máxima distância de deslocamento dos alunos nas rotas do TER	140
Tabela 6.3: Atores Identificados no Município de Lajeado - TO	141
Tabela 6.4: Distribuição por ator dos formulários obtidos dentro da pesquisa.....	143
Tabela 6.5: Distribuição das notas por fator de localização – Lajeado-TO	144
Tabela 6.6: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Lajedo - TO	145
Tabela 6.7: Ordenação dos fatores – Lajeado - TO.....	145
Tabela 6.8: Fatores selecionados para a composição do ILER	146
Tabela 6.9: Somatório das notas e peso de cada fator.....	146
Tabela 6.10: Comportamento do fator em relação do ILER	148
Tabela 6.11: Dados coletados para cada uma das rotas do TER de Lajeado - TO.....	150
Tabela 6.12: Dados das opções de localização de escola.....	151
Tabela 6.13: Dados de referência fornecido pelos gestores	151
Tabela 6.14: Valores das variáveis que compõem o ILER – 1ª simulação	153
Tabela 6.15: Cálculo do ILER – Brasil – 1ª simulação.....	154
Tabela 6.16: Cálculo do ILER – Região Norte – 1ª simulação	154
Tabela 6.17: Cálculo do ILER – Lajeado - TO – 1ª simulação.....	154
Tabela 6.18: Valores das variáveis que compõem o ILER – 2ª simulação	155
Tabela 6.19: Cálculo do ILER – Brasil – 2ª simulação.....	155
Tabela 6.20: Cálculo do ILER – Região Norte – 2ª simulação	156
Tabela 6.21: Cálculo do ILER – Lajeado -TO – 2ª simulação.....	156
Tabela 6.22: Análise comparativa dos dados – 1ª simulação.....	157
Tabela 6.23: Análise comparativa dos dados – 2ª simulação.....	159
Tabela 6.24: Análise Comparativa das Variáveis Considerada nos ILER's	161
Tabela 6.25: Classificação das opções de localização de escola – 1ª simulação	161
Tabela 6.26: Classificação das opções de localização de escola – 2ª simulação	162

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

Diante da grande evolução pela qual vem passando o meio rural brasileiro, principalmente no que diz respeito aos processos produtivos, ainda existem muitas dificuldades enfrentadas pelas comunidades que residem nessas regiões. Dificuldades essas que surgiram em função do processo histórico e econômico vivenciado pelas áreas rurais brasileiras, e que fizeram do campo um lugar muitas vezes ignorado pelas políticas públicas.

Diante desse aspecto, uma parcela da população residente no meio rural brasileiro teve perda de sua capacidade produtiva, enfrentando dificuldades de subsistência e de acesso a serviços como saúde e educação. Fatos esses que impulsionaram essa população a buscar a satisfação das suas necessidades nas áreas urbanas (PEGORETTI e SANCHES, 2004). Isso vem contribuindo para que o Brasil, ao longo de sua história, sofresse com um êxodo da população residente na área rural.

No entanto, mesmo com o êxodo observado na área rural, a população residente no campo é, ainda, considerável, correspondendo a mais de 15% da população total do Brasil. Percentual esse que representa aproximadamente 30 milhões de brasileiros, segundo dados do Censo Demográfico, realizado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2010).

Em função da presença de cerca de 30 milhões de brasileiros na zona rural, a demanda por prover essa população com serviços básicos é elevada. Dentre eles destacam-se a educação, bem como a demanda por transporte para garantir o acesso dos estudantes às unidades de ensino.

No entanto, algumas políticas adotadas dentro do sistema educacional do campo no Brasil fizeram com que as escolas que atendem as comunidades rurais se distanciassem de seus usuários. Tal aspecto foi intensificado a partir do processo de nucleação das unidades de ensino, principalmente daquelas localizadas nas áreas rurais. Esse processo de nucleação ocorreu a partir de 1976, e consistiu em agrupar várias escolas, antes isoladas nas

propriedades rurais, em um núcleo central (SALES, 2006). Em algumas regiões do país pode-se verificar uma redução de até 90% das unidades de ensino existentes na área rural (CASTRO e SOUZA, 2007).

Tal mudança na estrutura física da educação foi pautada no discurso de que a nucleação seria um dos instrumentos para melhorar o nível de ensino no país. Com ela, seria possível fornecer recursos humanos, infraestrutura e materiais mais adequados ao ensino e aprendizagem, assim como otimizar recursos. Desse modo, para efetivar a nucleação das escolas, foi necessário o fechamento das unidades de ensino localizadas em áreas rurais, e concentrá-las em locais pré-estabelecidos, que em muitos casos foi a própria sede do município.

Essa mudança da rede de ensino, através da concentração das escolas em um número menor de localidades, fez com que o transporte dos alunos se configurasse como aspecto fundamental na garantia do acesso desses estudantes às unidades de ensino. Além disso, ela também foi responsável por promover a migração de parte dessa comunidade rural para os centros urbanos, a fim de facilitar a continuidade nos estudos. Assim, com a menor distribuição espacial das escolas no território nacional, as distâncias de deslocamento dos alunos foram ampliadas, fazendo do transporte escolar um fator essencial no processo educacional do país.

Dessa forma, tendo em vista que o país conta com aproximadamente 7 milhões de estudantes da rede básica de ensino que residem na área rural (MEC/INEP, 2009), fica evidenciada a importância de um melhor planejamento e uma melhor distribuição da rede física de educação dentro do território nacional, ou seja, melhor localizar as escolas que atendem os alunos da área rural. Isso se faz necessário para reduzir as distâncias de deslocamento e também a dependência desses estudantes ao serviço de transporte escolar rural.

Assim, sabendo que a garantia do acesso à educação dos estudantes residentes na área rural é papel do governo, e um direito dos cidadãos brasileiros, cabe a este não só assegurar que os alunos tenham transporte escolar rural de qualidade, mas também que as unidades de ensino estejam distribuídas no território de maneira a reduzir a distância e/ou o tempo de deslocamento dos alunos. Esses são aspectos fundamentais para garantir que o

deslocamento dos alunos seja realizado com conforto e com o menor desgaste físico possível.

No entanto, para localizar uma unidade de ensino de forma a atender as necessidades das crianças que vivem nas áreas rurais brasileiras é preciso compreender toda a dinâmica social, econômica e política do meio rural, a movimentação dos alunos, e estabelecer critérios que possam auxiliar os tomadores de decisão na escolha do melhor local de implantação das escolas.

Diante do exposto, o presente trabalho traz como principal objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para a análise da localização de escolas em áreas rurais, a fim de reduzir a distância de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola e escola/casa. Para tal, será utilizada a Economia Regional e a Teoria da Localização, como fundamentação teórica do estudo, com o intuito de agregar as diversas particularidades existentes no meio rural, no sistema educacional do campo, e na prestação do serviço de transporte escolar rural.

1.2. JUSTIFICATIVA

O Brasil ainda possui uma grande parte da população residindo nas áreas rurais, e que são, em muitos casos, extremamente dependentes do ente público para terem acesso aos seus direitos como cidadão, à educação e à saúde.

No que se refere à educação, os mais de 6,5 milhões de estudantes residentes da área rural brasileira apresentam uma dependência muito grande do serviço público e gratuito do transporte escolar rural oferecido pelos estados e municípios, para acessarem às unidades de ensino. Aspecto que foi intensificado com a política de nucleação das unidades de ensino implementadas no sistema educacional do campo no país.

Tal política, aliada à extensão territorial dos municípios brasileiros, faz com que haja a necessidade de grandes deslocamentos, alguns deles chegando a ser superior a 4 horas (CEFTRU/FNDE, 2007a). Ou seja, os alunos gastam quatro horas para acessarem a escola e outras quatro horas no retorno para casa. Dessa forma, essas crianças permanecem oito horas de seu dia dentro dos veículos do transporte escolar, enquanto que nas salas de aula ficam apenas quatro horas. Isso é, sem dúvida, uma realidade indesejada.

Além das grandes distâncias percorridas pelos alunos, com tempos de viagens elevados, eles ainda enfrentam as más condições das estradas e a utilização de veículos inadequados, que provocam desgaste físico e mental dos alunos durante o trajeto até a escola. Isso gera risco de acidentes, desconforto para os estudantes, que chegam cansados às salas de aula e são prejudicados no rendimento escolar.

Diante do exposto, a identificação da necessidade de implantação de escolas na área rural, a fim de reduzir o distância e/ou o tempo de deslocamento dos alunos, é mais um desafio a ser enfrentado pelo ente público. No entanto, identificada a necessidade de implantação de um novo estabelecimento escolar no meio rural, emerge o problema da definição do local mais adequado para instalar a nova unidade de ensino. Esse local deve ser viável economicamente e, também, promover o maior ganho possível para seus usuários, tanto os alunos como os professores e demais funcionários da escola. Para tal, o mesmo deve contar com condições mínimas para atender às necessidades básicas da infraestrutura escolar e ser de fácil acesso para aqueles que dela farão uso.

Como se percebe, a localização de uma escola na zona rural pode depender de uma série de fatores, tais como: preço da terra, distância dos deslocamentos dos alunos, existência de infraestrutura básica (sistema viário, telecomunicações, energia etc.), histórico da movimentação da população no município ao longo do tempo, distância de deslocamento para o professor, entre outros.

Com isso, a complexidade da área rural brasileiro, que apresenta distintas formas de ocupação do solo, sazonalidade da mão de obra, e dependência com o meio urbano, deve ser entendida para se propor um processo de tomada de decisão na definição do melhor local para implantação de uma unidade escolar.

Para tal, encontrou-se na Economia Regional e na Teoria da Localização, subsídio teórico necessário para agregar as particularidades do meio rural, com as do sistema educacional do campo e as referentes ao serviço de transporte escolar rural. Em outras palavras, essas teorias permitem compreender toda a dinâmica social, econômica e política, além dos fluxos de movimentação dos alunos, de modo a identificar os critérios que podem auxiliar os tomadores de decisão na escolha do melhor local de implantação das escolas nas áreas rurais. Esses critérios devem ser relacionados tanto às condições do deslocamento do aluno

como à viabilidade operacional da unidade de ensino a ser instalada, além de fatores condicionantes existentes na área rural.

No entanto, as teorias clássicas de localização de facilidades possuem um foco extremamente econômico da atividade em estudo, avaliando principalmente o custo do transporte. Dessa forma, a presente tese traz uma inovação na aplicação e nos conceitos adotados pela Teoria da Localização, trazendo para ela aspectos sociais, aliados ao econômico e técnico. Tal abordagem é necessária pois o serviço de transporte escolar rural é um serviço garantido na constituição e um direito social. Assim, uma análise puramente econômica não englobaria a totalidade das dimensões desse serviço indispensável para as comunidades rurais brasileiras.

Assim, para atingir os objetivos que o presente trabalho possui, será adotada uma combinação de diferentes métodos da Teoria da Localização, a fim de abarcar distintos aspectos referentes às particularidades do meio rural, da educação do campo e do serviço de transporte escolar rural, sendo eles: da mediana; central; e o método de cobertura.

Diante do exposto, com o propósito de auxiliar os gestores no processo de decisão para a localização de escolas que atendam as comunidades rurais do país, o presente trabalho se justifica por trazer uma proposta metodológica, baseada na Economia Regional e na Teoria da Localização, para a análise da localização de escolas em áreas rurais. Tal metodologia tem por finalidade reduzir as distâncias e os tempos de deslocamento dos alunos nos deslocamentos casa/escola e escola/casa, procurando, com isso, influenciar positivamente na qualidade desse deslocamento e, conseqüentemente, no rendimento escolar dos mesmos.

1.3. PROBLEMA

Dentro do contexto apresentado, com as condições não satisfatórias de transporte, como os longos tempos de viagem para que os alunos das áreas rurais tenham acesso às escolas, verificou se a necessidade de responder a seguinte pergunta:

Como identificar a melhor localização de escolas que atendem os alunos da área rural do país, de forma a melhorar as condições de acesso às unidades de ensino para os alunos residentes em áreas rurais que utilizam o transporte escolar rural no Brasil?

1.4. HIPÓTESE

Para o desenvolvimento do estudo, partiu-se da seguinte premissa: a localização das unidades de ensino destinadas a atender aos alunos residentes nas áreas rurais do Brasil, baseada no princípio da economia regional e na teoria da localização, melhora as condições do seu acesso, reduzindo a distância de deslocamento dos alunos que utilizam o transporte escolar rural

1.5. OBJETIVO

Diante do exposto, o objetivo geral desse trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia para a análise da localização de escolas em áreas rurais, baseada nos princípios da Economia Regional e da Teoria da Localização, tendo como propósito reduzir a distância de deslocamento dos alunos que utilizam o transporte escolar rural, melhorando a qualidade do deslocamento, além de viabilizar o funcionamento da escola.

Desse modo, o presente trabalho traz como objetivos específicos os seguinte pontos:

- Desenvolvimento de critérios para a identificação da necessidade de implantação de uma unidade de ensino na área rural;
- Definição dos fatores condicionantes para a definição do local de implantação da unidade de ensino, sob o ponto de vista dos diferentes atores ligados à educação escolar rural e ao transporte escolar rural;
- Desenvolvimento de um método para a determinação de um índice de localização de escolas em áreas rurais, baseado nos fatores locacionais;
- Desenvolvimento do método de localização que melhor se aplique às particularidades da localização de escolas rurais, para as diferentes regiões do país;

1.6. METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente tese apresenta uma abordagem hipotética dedutiva, ou seja, a partir da formulação de hipóteses, buscou-se a solução do problema encontrado. Para tal, a pesquisa foi desenvolvida mediante observação direta e indireta.

Através da observação direta foi realizada coleta de dados com os gestores da educação e do transporte escolar rural, com a aplicação de formulários previamente desenvolvidos. Dessa forma, foram identificados os fatores que interferem na localização de escolas em

áreas rurais, bem como foram coletados os dados necessários para a consolidação final do índice de localização de escolas rurais - ILER. Além disso, foi utilizado um PDA (*Personal Digital Assistant*) como equipamento de coleta de dados, com GPS (Sistema de Posicionamento Global) embutido, a fim de garantir maior agilidade e confiança na coleta dos dados. A coleta de dados com o PDA foi desenvolvida em pesquisa de campo, realizada dentro dos veículos do transporte escolar do município selecionado, no momento em que esses prestavam o serviço de transporte dos alunos.

Na observação indireta os dados foram coletados a partir de revisão bibliográfica de estudos e trabalhos técnicos relacionados à área de estudo. Com isso, a metodologia realizada para o desenvolvimento da tese conta com as etapas apresentadas na Figura 1.1.

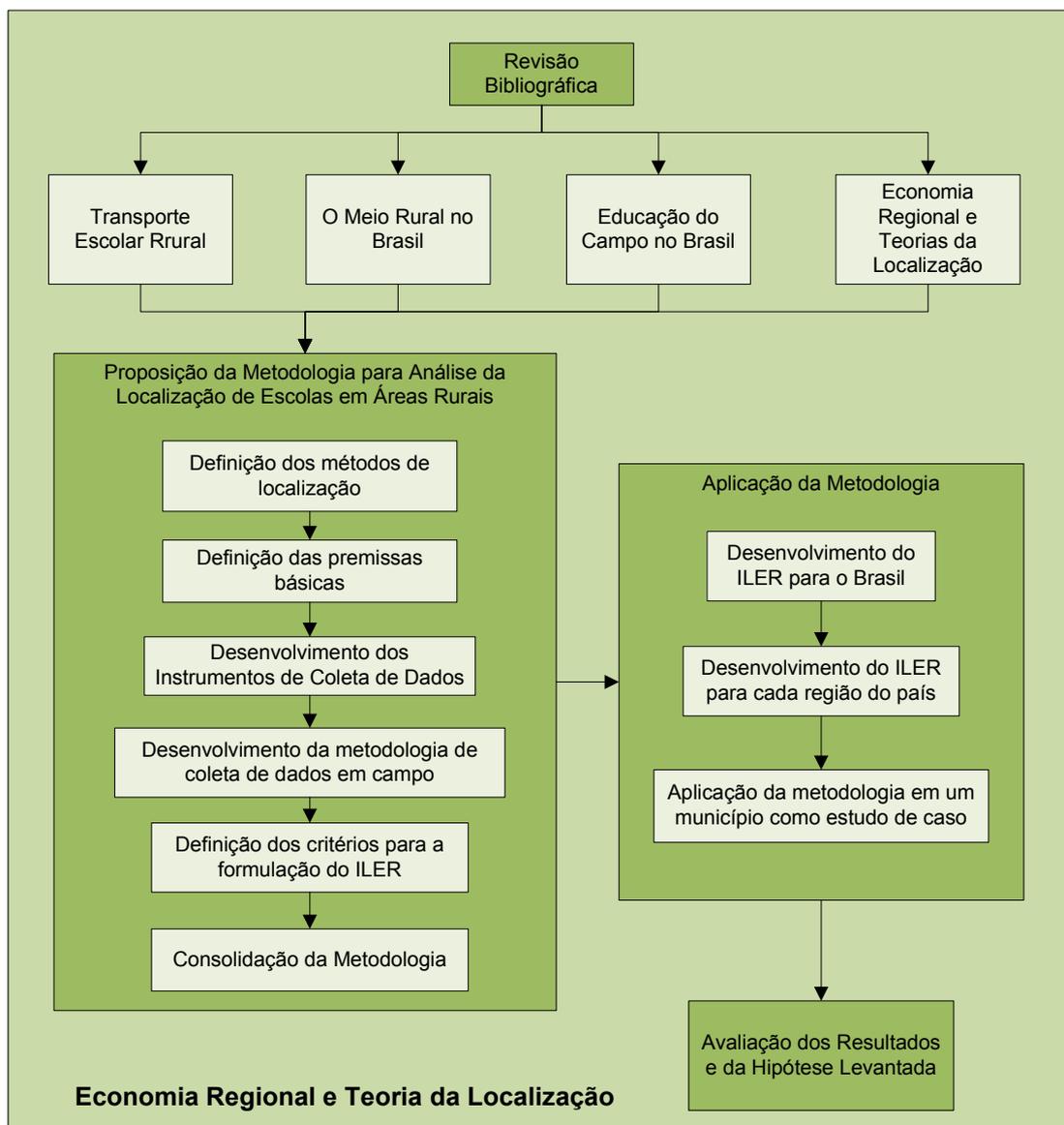


Figura 1.1: Metodologia de Desenvolvimento da Tese

• Revisão Bibliográfica

Nesta etapa foi realizada uma revisão bibliográfica do estado da arte dos aspectos relacionados com a complexidade do transporte escolar rural, ou seja, foram abordados os seguintes assuntos:

- Transporte escolar rural: foi realizada uma caracterização desse serviço no Brasil e suas possíveis interferências no rendimento escolar dos alunos que utilizam esse serviço;
- As meio rural no Brasil: foram estudados os conceitos de rural e analisados os aspectos sociais e econômicos que caracterizam as áreas rurais do país, e como se dá a dinâmica social nessas regiões, as migrações e a ocupação do solo, analisando seu impacto no processo educativo do campo.
- Educação do campo no Brasil: foram pesquisados os conceitos e definições existentes acerca do tema, seus aspectos históricos e a situação em que se encontra a educação do campo no Brasil, bem como sua influência na configuração atual do sistema educacional do campo e no serviço de transporte escolar;
- Economia Regional e as Teorias da Localização: foi realizado o levantamento bibliográfico referente às teorias da localização, destacando a evolução ocorrida nas abordagens teóricas e nas aplicações práticas, nos últimos tempos, além de uma discussão acerca da aplicabilidade dos métodos existentes, para a localização de escolas em áreas rurais. Esta é a fundamentação teórica adotada na pesquisa, assim, todos os assuntos foram abordados sob a ótica da economia regional e das teorias da localização.

• Proposição da Metodologia para Análise da Localização de Escolas em Áreas Rurais

Nesta segunda etapa foi realizado o estudo relativo aos aspectos sociais e econômicos das zonas rurais e de sua influência nas questões relacionadas à educação no campo. Esses aspectos e os conceitos relacionados à Economia Regional e à Teoria da Localização serviram de base para a concepção da metodologia proposta neste trabalho. Para a proposição da metodologia foi necessário o desenvolvimento de algumas etapas, as quais estão relacionadas a seguir.

- **Definição dos métodos de localização a serem utilizados**

Dentro da revisão bibliográfica realizada para os métodos de localização de facilidades, foram identificadas as vantagens e desvantagens de cada um. Além disso, pode-se avaliar aqueles que melhor se aplicavam às particularidades do processo de localização de escolas rurais. Assim, definiu-se os métodos considerados mais adequados, fazendo as ressalvas necessárias.
- **Definição das premissas a serem utilizadas**

Com o conhecimento adquirido das particularidades do meio rural, do serviço de transporte escolar rural, e dos métodos de localização, pode-se definir premissas básicas a serem consideradas na aplicação da metodologia proposta.
- **Desenvolvimento dos instrumentos de coleta de dados**

A partir dos objetivos da tese, e da definição dos métodos de localização a serem utilizados, foram desenvolvidos os instrumentos de coleta de dados. Tais instrumentos foram concebidos de forma a tornar ágil e fácil a coleta de dados nos municípios. Assim, optou-se por formulários auto explicativos, de forma que não haveria a necessidade de acompanhamento de pesquisadores durante o preenchimento dos mesmos por parte dos atores entrevistados.
- **Desenvolvimento da metodologia de coleta de dados em campo**

Os dados necessários para o desenvolvimento da metodologia proposta foram colhidos a partir de entrevistas com gestores de educação, e também com o envio, via e-mail, dos formulários de resposta. Assim, conseguiu-se obter uma boa abrangência nacional, fato de grande importância para o estudo.
- **Definição dos Critérios para a Formulação do Índice de Localização de Escolas Rurais (ILER)**

Para a formulação do ILER foi desenvolvido um conjunto de critérios para hierarquização dos fatores, definição daqueles a serem adotados na formulação, a normalização desses fatores e também a ponderação dos mesmos. A partir de então, é desenvolvido o modelo matemático agrupando todos os fatores locais considerados para uma determinada área de estudo.

- **Consolidação da Metodologia**

A partir do entendimento das etapas apresentadas anteriormente, foi descrita a metodologia proposta de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais. Sua apresentação está em forma de fluxograma, a partir da utilização de técnicas de mapeamento de processos, e com descrição detalhada de cada uma das etapas que a compõem.

- **Aplicação da Metodologia**

Com a finalidade de validar a metodologia proposta, e analisar seu comportamento, foram realizadas algumas aplicações práticas da mesma. Essas aplicações foram realizadas em duas situações distintas, primeiramente a metodologia foi desenvolvida até a formulação matemática do índice, através de uma pesquisa abrangendo gestores de todo o território nacional. Dessa forma, pôde-se determinar a formulação do índice tanto para o Brasil, como para cada uma das cinco regiões do país. Posteriormente, foi feito um estudo de caso em um município específico, para validar a metodologia em sua totalidade.

- **Determinação do Índice de Localização de Escolas Rurais – ILER para o Brasil e para cada uma das cinco regiões do país.**

Como forma de entendimento das particularidades regionais, foi feito um levantamento nacional com gestores educacionais das diferentes regiões do país, para determinar o índice de localização de escolar rurais. Dessa forma, determinou-se a formulação do ILER para o Brasil e também para cada uma das regiões do país.

- **Estudo de Caso**

Para a validação da metodologia proposta a mesma foi aplicada em um município como um estudo de caso. O município foi escolhido em função da facilidade de coleta de dados e pela disponibilidades de informações relevantes dentro do processo em estudo. Além disso, teve que contar com a colaboração dos gestores educacionais. Dentre os dados coletados tem-se:

- Caracterização do município: levantamento da infraestrutura relacionada à educação rural no município (número de escolas, rotas, tipo de veículos, turnos de operação, número de vagas nas escolas, etc).

- Desenvolvimento de mapas com o georreferenciamento das rotas, escolas e residência dos alunos;
- Caracterização da zona rural do município em função dos fatores determinados como fundamentais para a localização de escolas em áreas rurais;
- Definição dos possíveis locais de instalação da escola;
- Escolha da localização mais ideal;
- Avaliação da redução das quilometragens rodadas
- Validação com o município;
- Análise dos resultados.

- **Avaliação dos Resultados e da Hipótese Levantada**

Ao final do processo de aplicação prática da metodologia desenvolvida, os resultados encontrados foram avaliados e analisados, construindo-se os subsídios necessários para a comprovação da hipótese colocada no estudo.

1.7. ESTRUTURA DA TESE

A presente tese está estruturada em 7 capítulos mais as referências bibliográficas, os Apêndices e os Anexos. Após esta introdução é apresentado o segundo capítulo que trata do entendimento do transporte escolar rural e a inter-relação existente entre esse transporte e o meio rural que o sustenta e as políticas voltadas para a educação do campo existentes no país. Dessa forma, esse capítulo mostra a interdependência entre o transporte escolar rural e as políticas educacionais, bem como com as características do meio rural, apontando os aspectos relevantes para a localização de escolas em áreas rurais.

Já a fundamentação teórica utilizada nesta pesquisa é tratada no terceiro capítulo, o qual traz o entendimento da Economia Regional e de diferentes abordagens acerca da Teoria da Localização, sua evolução e os métodos de pesquisa utilizados em cada teoria estudada. Diante disso, esse capítulo faz uma reflexão buscando englobar as questões do meio rural, da política educacional, e do transporte escolar rural, para a definição da metodologia de análise da localização de escolas em áreas rurais.

Em seguida, o capítulo 4 apresenta o desenvolvimento da metodologia proposta, a qual parte dos princípios da Economia Regional e da Teoria da Localização para consolidar

uma método que englobe as particularidades do meio rural, do sistema educacional brasileiro, e do transporte escolar rural. No quinto capítulo é realizada a modelagem matemática para o Índice de Localização de Escolas Rurais – ILER, tanto para o Brasil como separadamente para cada uma das cinco regiões do país, a fim de identificar semelhanças e diferenças regionais e ter um parâmetro para que os municípios possam aplicar nos seus estudos.

Já o capítulo 6 faz a validação da metodologia a partir de sua aplicação em um estudo de caso para o município de Lajeado, localizado no Estado do Tocantins. Por fim, são colocadas as considerações finais acerca do estudo realizado, bem como as recomendações para futuros estudos dentro do tema desenvolvido.

2. O TRANSPORTE ESCOLAR RURAL E SUA COMPLEXIDADE

2.1. APRESENTAÇÃO

Um dos principais aspectos de desenvolvimento de um país, e responsável pela inclusão social de sua população, é a educação. Nesse sentido, no Brasil, a educação é um direito garantido em sua constituição a todos os brasileiros.

No entanto, a oferta gratuita de ensino pelo ente público, por si só, não garante o acesso e a permanência dos estudantes na escola. Em complemento a ela, é necessário que o Poder Público ofereça outros serviços gratuitos, tais como o transporte, a distribuição do material didático, o fornecimento da merenda escolar, dentre outros (FEIJÓ, 2006).

Nesse contexto, o transporte surge como um forte aliado da integração social e espacial no meio rural, caracterizando-se como elemento importante para viabilizar os deslocamentos às cidades e o acesso aos mais diversos serviços, tais como saúde, trabalho, lazer, e especificamente a educação. No entanto, nem sempre esse serviço é ofertado de forma correta e adequada às necessidades dos estudantes da área rural.

Dessa forma, as más condições do transporte escolar rural oferecido acabam se transformando em barreiras para garantir o acesso e a permanência dos alunos nas escolas. As condições precárias desse serviço, como a utilização de veículos velhos e muitas vezes inadequados para o transporte de crianças, com manutenção deficitária e sem uma frequência adequada, acabam promovendo desconforto, gerando risco de acidentes e levando os estudantes a terem seu rendimento escolar diminuído ou, até mesmo, a desistirem do estudo.

No entanto, o transporte escolar rural também é reflexo do meio em que se encontra e das políticas educacionais por que passou o país ao longo dos anos. Assim, as condições existentes no meio rural, como vias com baixa qualidade e mal conservadas, dispersão espacial dos alunos, a má distribuição das unidades de ensino, levam a uma dificuldade na operacionalização desse serviço, o que acaba reduzindo sua qualidade e elevando o custo.

Aliado a isso, o processo histórico por que passou a educação do campo no Brasil fez com que as crianças, residentes nas áreas rurais brasileiras, ficassem cada vez mais dependentes do transporte escolar gratuito oferecido pelo poder público, para acessarem as unidades de ensino. O processo de nucleação das escolas, que consiste em reunir em um único local um conjunto de escolas, promoveu a redução do número de unidades de ensino nas áreas rurais, e as remanescentes foram concentradas em regiões consideradas estratégicas. Dessa forma, os alunos da área rural ficaram mais distantes das escolas, tendo, em alguns casos, que se deslocarem mais de quatro horas no percurso entre a casa e a escola. Tais aspectos acabaram dificultando e até mesmo limitando o acesso às unidades de ensino por parte dos alunos.

Diante disso, esse capítulo faz um retrato do transporte escolar rural no Brasil, apresentando suas principais características e a importância que esse serviço tem para o país. Além disso, apresenta os aspectos existentes no meio rural brasileiro, seu processo evolutivo e o histórico da educação do campo, apontando a influência que cada um possui na oferta do transporte escolar rural no país.

2.2. CONCEITUANDO O TRANSPORTE ESCOLAR RURAL

Segundo colocado pelo Ceftru/Fnde (2008), o Transporte Escolar Rural é um serviço que ocorre devido à necessidade que o aluno que reside e/ou estuda em área rural apresenta para o seu deslocamento até a escola.

Dessa forma, o “Transporte Escolar Rural é o deslocamento que ocorre a partir da intenção dos alunos que residem e/ou que estudam em área rural e sua finalidade é permitir que o aluno se desloque e possa estudar” (CEFTRU/FNDE, 2008).

No entanto, esse transporte está inserido em um meio no qual influencia e é influenciado por ele. Assim, o ambiente que o cerca traz consigo toda a complexidade do sistema educacional, da sociedade, e mais diretamente da família.

Para melhor representar o transporte escolar rural, o meio que o cerca e suas inter-relações, é apresentada a Figura 2.1.

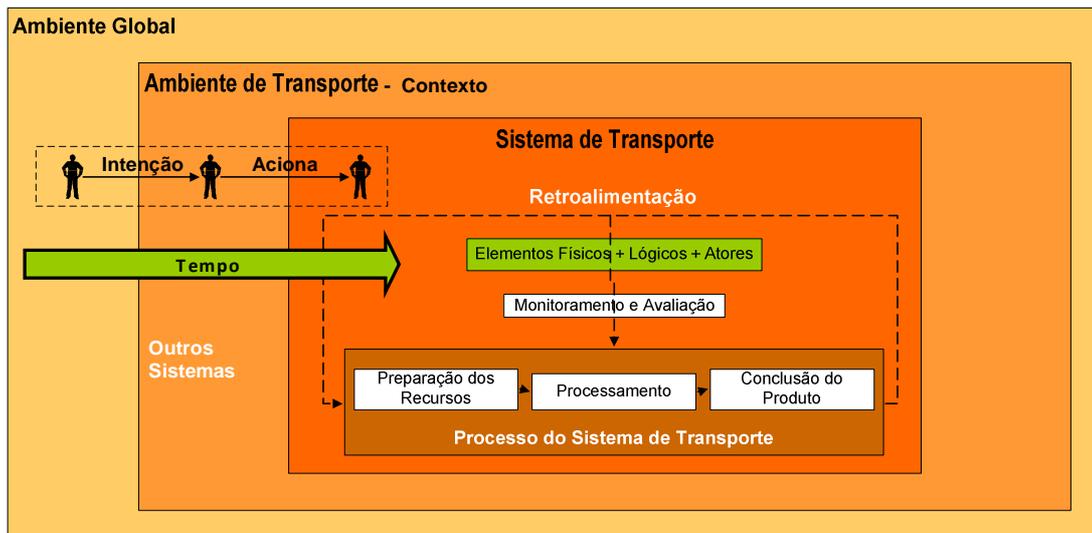


Figura 2.1: O Sistema de Transporte Escolar Rural
 Fonte: CEFTRU/FNDE (2008)

Dentro dessa definição o sistema de transporte está inserido em um ambiente maior, que o influencia e é influenciado por este. Dessa forma, quando se avalia esse sistema, é necessário compreender e identificar todos os elementos que o cercam, como a família, o sistema educacional e o meio rural. Assim, a Figura 2.2 apresenta a relação dos principais elementos existentes nesse sistema.

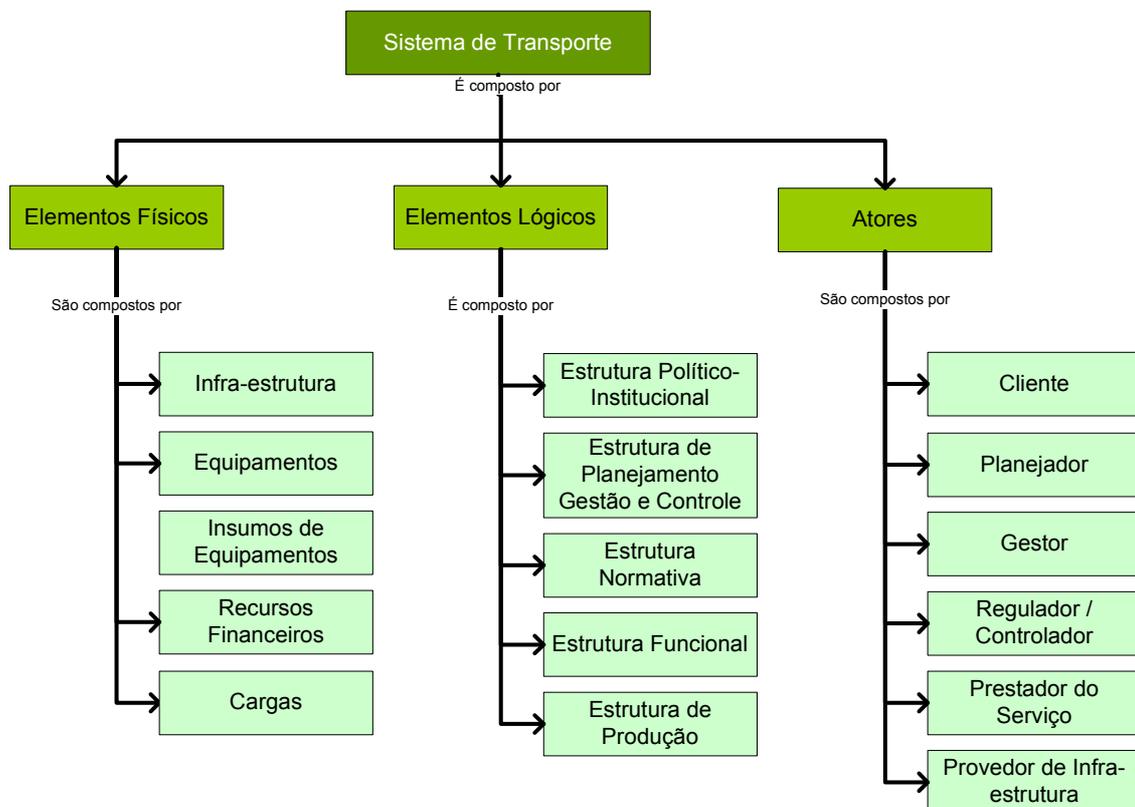


Figura 2.2: Elementos do Sistema de Transporte Escolar Rural
 Fonte: CEFTRU/FNDE (2008)

2.3. CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL NO BRASIL

O transporte escolar rural só recentemente passou a ser melhor observado pelos entes públicos do Brasil. Com isso, o descaso que esse serviço sempre passou no país o levou a condições precárias que interferem tanto na qualidade de sua prestação, como no aprendizado dos alunos. Assim, grandes deslocamentos, tempos excessivos no trajeto casa/escola, são realidades dentro desse serviço, e é necessário adotar medidas que melhorem as condições do deslocamento das crianças que vivem nas áreas rurais.

Diante disso, para se propor uma metodologia de análise da localização das escolas em áreas rurais, é necessário, antes de mais nada, entender toda a complexidade do transporte escolar rural brasileiro. É a partir do conhecimento de suas características, suas limitações e seu processo evolutivo, que é possível uma melhor compreensão desse serviço, dando o alicerce necessário para a metodologia proposta.

2.3.1. Importância do Transporte Escolar no Acesso às Escolas Rurais

A forma de acesso dos estudantes residentes na área rural às unidades de ensino constitui-se, em muitos casos, num limitador para a permanência dos alunos nas salas de aula, bem como, reduz a qualidade do aprendizado. Como forma de comprovação desse aspecto pode-se apresentar os dados da pesquisa do IBGE/PNAD (2006), a qual mostrou que a inexistência da escola próxima da residência do aluno, a falta de vagas e a falta de transporte escolar são fatores determinantes para impedir os alunos a frequentarem as escolas.

Dessa forma, a pesquisa constatou que quase 15% dos estudantes entre 7 e 14 anos, não frequentam as escolas, e na faixa de 15 a 17 anos esse percentual é de 5% (Tabela 2.1). Esses são números altos para um país que busca a igualdade entre seu povo, e um destaque entre as nações, e resultam da inexistência de escolas, da falta de vagas ou ainda da falta de transporte escolar para o deslocamento dos alunos.

Tabela 2.1: Percentual dos alunos que não frequentam escola.

GRUPOS DE IDADE	BRASIL	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	CENTRO-OESTE
7 a 14 anos	14,7%	20,9%	12,9%	15,1%	8,4%	19,0%
15 a 17 anos	5,3%	6,7%	5,3%	4,4%	6,1%	5,8%

Fonte: IBGE/PNAD (2006).

Estudo semelhante, realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2009), a partir dos microdados dos suplementos de educação da PNAD, identificou quatro grandes grupos de fatores que levam os alunos a deixarem de ir às aulas, sendo eles: dificuldade de acesso à escola; necessidade de trabalho e geração de renda; falta intrínseca de interesse; e outros motivos. A distribuição percentual desses fatores encontra-se na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Fatores condicionantes e o percentual de influência na desistência dos alunos (área urbana e rural) a irem para a escola.

Fatores Condicionantes	Percentual (%)
Dificuldade de acesso à escola	10,9%
Necessidade de trabalho e geração de renda	27,1%
Falta intrínseca de interesse	40,3%
Outros motivos	21,7%

Fonte: FGV (2009).

Em se tratando de evasão escolar ocasionada pela dificuldade de acesso à escola, a pesquisa da FGV considerou sete fatores condicionantes, sendo eles (FGV, 2009):

- Presença de doença ou incapacidade dos estudantes;
- Falta de vagas nas escolas;
- Não existir escola perto de casa;
- Falta de transporte escolar;
- Escola não oferece outras séries ou curso mais elevado;
- Problemas de documentação dos alunos;
- Aluno não teve quem levasse.

A Tabela 2.3 ilustra os percentuais observados para cada um dos motivos de evasão escolar apontados na pesquisa para os anos de 2004 e 2006 (FGV, 2009).

Tabela 2.3: Agregação dos motivos de evasão - Dificuldade de acesso à escola

Motivos de dificuldade de acesso à escola	2004 (%)	2006 (%)
Presença de doença ou incapacidade dos estudantes	45,97	45,10
Falta de vaga	17,77	15,75
Não existir escola perto de casa	17,04	12,55
Falta de transporte escolar	12,49	10,23
Escola não oferece outras séries ou curso mais elevado	-	6,92
Problemas de documentação	6,68	9,45
Não teve quem levasse	0,06	-
Total dos restritos por oferta	100	100

Fonte: CPS/FGV a partir de microdados da PNAD/IBGE (FGV, 2009)

Outro estudo que aponta fatores considerados como dificuldades enfrentadas pelos alunos da área rural em estudar numa escola foi o desenvolvido pela Confederação da Agricultura e Pecuária – CNA em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem – SENAR, e o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística – IBOPE (CNA/SENAR, 2010). Nesse estudo, os aspectos relacionados ao transporte foram aqueles identificados como os maiores responsáveis por gerarem dificuldades aos alunos da área rural a freqüentarem uma escola, correspondendo a 42% do total (Tabela 2.4).

Tabela 2.4: Fatores que geram dificuldades em estudar na escola (zona rural)

Fator gerador de dificuldade	%
TRANSPORTE	42
• Falta de transporte escolar	9
• Travessia de rio	2
• Condições das estradas	13
• Distância da residência	19
INFRAESTRUTURA DA ESCOLA	31
FALTA DE PESSOAL / ORGANIZAÇÃO	11
QUESTÕES FAMILIARES / INDIVIDUAIS	11
OUTROS	5

Fonte: adaptado de CNA/SENAR (2010)

Dessa forma, fica evidenciada a importância que o transporte escolar rural possui para garantir tanto a inserção quanto a continuidade dos alunos da área rural na educação. Dentro das análises de transporte, foram apontados aspectos como tempo e distância no deslocamento das crianças como importantes nesse processo. No entanto, nem sempre essas questões são problemas ligados diretamente ao transporte, mas, no caso da educação, estão muito mais relacionados à distribuição espacial das escolas, que possuem o transporte como um de seus parâmetros, mas não se restringem a ele. Aspecto esse influenciado pela nucleação por que passou o sistema educacional do campo.

2.3.2. O Estado do Transporte Escolar Rural no Brasil

Apesar da importância que o transporte escolar rural possui para garantir o acesso e a permanência dos estudantes da área rural nas escolas, e mesmo com todas as adversidades vivenciadas pela comunidade rural, há uma carência de estudos e levantamentos sobre o transporte escolar rural no Brasil e das condições de acesso às unidades de ensino por parte dos estudantes da zona rural. No âmbito nacional, um dos primeiros estudos foi realizado

pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - Geipot, no ano de 1995 (GEIPOT, 1995), quer procurou entender esse serviço, e estimar seus gastos.

Atualmente, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, e a Universidade de Brasília - UnB, juntamente com o FNDE, desenvolveram estudos que permitem caracterizar o transporte escolar rural no país.

De acordo com os dados do Censo Escolar 2009, o Brasil possui 8.098.191 alunos da educação básica residentes em área rural ou urbana que utilizam transporte escolar oferecido pelo Poder Público Estadual e Municipal (MEC/INEP, 2009). Desse montante, 5.115.678 são alunos residentes em área rural, sendo 17% referentes à rede estadual e os outros 83% à rede municipal de ensino (Tabela 2.5). Comparado com a quantidade total de matrículas na educação básica, que é de 52.580.452, os alunos residentes em área rural correspondem a 14% dos estudantes que necessitam de transporte escolar.

Tabela 2.5: Número de alunos da educação básica transportados pelo Poder Público (2009)

Urbano	Rural				TOTAL
	Federal	Estadual	Municipal	Privada	
2.982.513	2.393	1.925.269	3.158.222	29.794	8.098.191
36,83%	0,03%	23,77%	39,00%	0,37%	100,00%

Fonte: (MEC/INEP, 2009)

O serviço de transporte escolar rural é realizado em mais de 99% dos municípios brasileiros. Assim, verifica-se que dentre os 5.564 municípios brasileiros, mais o Distrito Federal, um total de 5.521 oferecem esse serviço de forma gratuita para os alunos da rede pública de ensino (MEC/INEP, 2009).

Vale dizer que o transporte escolar rural no Brasil apresenta alguns aspectos negativos. Grandes distâncias percorridas, vias em estado de conservação ruim, veículos inadequados e com idade avançada, superlotação e falta de uma regulação apropriada, são fatores que deterioram a qualidade do transporte escolar rural.

As longas caminhadas realizadas a pé pelos alunos são uma realidade dentro do sistema do transporte escolar rural. Essas caminhadas têm como objetivo tanto ir diretamente à escola, como atingir o ponto de acesso ao veículo do transporte escolar. Assim, as crianças

chegam a percorrer 12 km, ficando mais de uma hora no trajeto a pé (CEFTRU/FNDE, 2007b).

Nesse trajeto as crianças enfrentam as más condições das vias, ficam sujeitas ao ataque de animais perigosos, como cobras, abelhas e até mesmo onças, e ainda são submetidas às mudanças climáticas, com períodos de forte sol, e outros com chuva (Figura 2.3).



Figura 2.3: Deslocamento a pé das crianças para chegarem até a escola
Fonte: FNDE (2010)

Além das extensas caminhadas que muitos alunos enfrentam no seu dia a dia, eles ainda devem percorrer longas distâncias dentro dos veículos do transporte escolar para chegarem até as escolas. Nesse aspecto, pesquisa realizada pelo Ceftru e FNDE, em cerca de 200 rotas percorridas nos 17 municípios visitados nas cinco regiões do país, identificou rotas com extensão de até 140 km (CEFTRU/FNDE, 2007b e CEFTRU/FNDE, 2009).

Muitas vezes, essas distâncias estão condicionadas ao limitado sistema viário existente, e que nem sempre passa por investimentos. Em alguns casos, crianças estão relativamente próximas a determinadas escolas, no entanto, não possuem acesso a elas, seja por falta de vias de ligação, ou pontes que permitam a travessia de cursos de água, por exemplo.

Além disso, existem questões políticas que interferem nesse processo. Em função da responsabilidade do município no transporte de seus alunos, nem sempre são realizados convênios entre municípios vizinhos. Assim, mesmo existindo escolas de um município vizinho próximas às comunidades de outros municípios, essas pessoas acabam ficando impossibilitadas de lá estudarem pela inexistência do transporte. Com isso, deve existir

maior comprometimento por parte dos gestores para que consigam fazer cooperações entre os municípios a fim de darem uma solução mais adequada para esses casos.

Além da grande extensão existente das rotas a serem percorridas, o tempo de deslocamento dos alunos nesses trajetos também é elevado. Nesse sentido, a pesquisa do Ceftru mostrou que a maioria das rotas pesquisadas (cerca de 200) apresenta, como tempo de viagem no trajeto casa/escola ou escola/casa, valores dentro do intervalo entre 60 e 90 minutos (Figura 2.5) (CEFTRU/FNDE, 2007b).

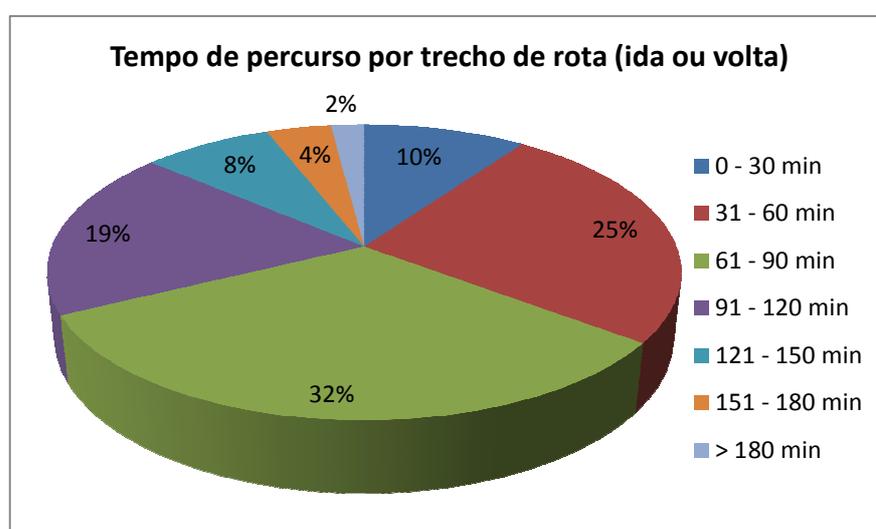


Figura 2.4: Tempo de percurso – viagem do veículo
Fonte: CEFTRU/FNDE (2007b)

Como apresentado na Figura 2.4, apenas uma pequena parcela, cerca de 10% das rotas pesquisadas, apresentam esses tempos de viagem inferiores a 30 minutos. No entanto, é importante ressaltar a existência de um número considerável de rotas (13,7%) com tempos de percurso superior a duas horas, chegando a ter rotas com mais de 4 horas de tempo no percurso casa/escola ou escola/casa (CEFTRU/FNDE, 2007b).

Com os dados apresentados, fica evidenciada a necessidade de um melhor planejamento do sistema educacional, e principalmente, no que se refere à distribuição espacial das escolas, para evitar que crianças permaneçam até mais de 8 horas por dia dentro de um veículo do transporte escolar, enquanto ficam apenas 4 horas do dia dentro de uma sala de aula.

Cabe ainda observar que, a distância do percurso não é o único fator responsável pelo elevado tempo de deslocamento dos alunos, nem pelo desconforto ao longo do trajeto. As

condições do transporte oferecido muitas vezes não contribuem para assegurar aos estudantes um deslocamento seguro e com qualidade. Dentre essas condições do transporte pode-se citar: condições das vias, qualidade dos veículos, taxa de ocupação dos veículos, dentre outras. Assim, quando se pretende avaliar tempo e custo do deslocamento dos alunos, não se pode considerar tais variáveis como função linear da distância. Dessa forma, nem sempre rotas com maiores distâncias apresentarão maiores tempos e custos, que rotas menores.

Nesse sentido, com relação ao sistema viário, aproximadamente 98% das vias rurais presentes nos municípios brasileiros não são pavimentadas, e são elas utilizadas pelo Transporte Escolar Rural - TER (DNIT, 2009). Este é um fato esperado por se tratar de áreas rurais. No entanto, a condição de trafegabilidade dessas vias nem sempre é adequada. A deficiência de manutenção e processos construtivos deficitários acabam colocando essas vias em condições precárias (Figura 2.5). Isso causa mais desconforto aos alunos, aumenta o tempo necessário para realizar os deslocamentos, gera risco de acidentes e aumenta o custo desse serviço.

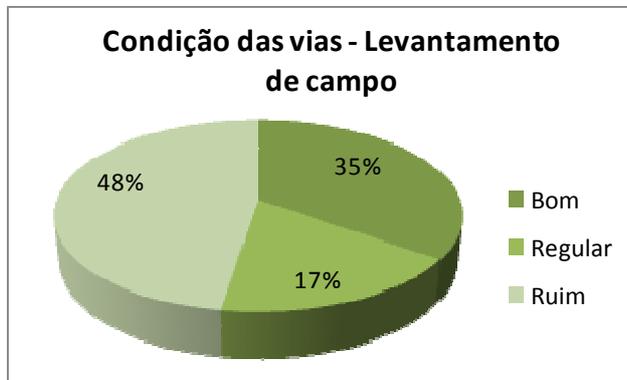


Figura 2.5: Condição das vias rurais pesquisadas
Fonte: CEFTRU/FNDE (2007b)

As condições das vias nos meio rural ainda são fortemente afetadas pela condição climática. Assim, nos períodos de chuva aparecem atoleiros e buracos nas vias, bem como no período de seca, a poeira se torna inimiga das crianças (Figura 2.6). Além disso, o processo construtivo nem sempre é o mais adequado, e isso fica evidenciado quando são observadas as condições de pontes e mata-burros existentes.



Figura 2.6: Imagens de problemas do sistema viário
Fonte: FNDE (2010)

Outro fator que causa prejuízo no acesso dos alunos às escolas é a qualidade dos veículos utilizados no transporte escolar. Em sua grande maioria, os veículos apresentam condições precárias, com idade média avançada, sem os dispositivos de segurança obrigatórios e, em muitos casos, são inapropriados para esse tipo de serviço (Figura 2.7).



Figura 2.7: Imagens de condições precárias de veículos utilizados no TER
Fonte: FNDE (2010)

Uma pesquisa nacional realizada pelo Ceftru e FNDE (2007a) na qual foram coletados dados em mais de 2.200 municípios, mostrou que a idade média dos veículos do TER é maior que 15 anos (Figura 2.8). É importante observar que foram também identificados, em todas as regiões do país, veículos com idade superior a 50 anos.

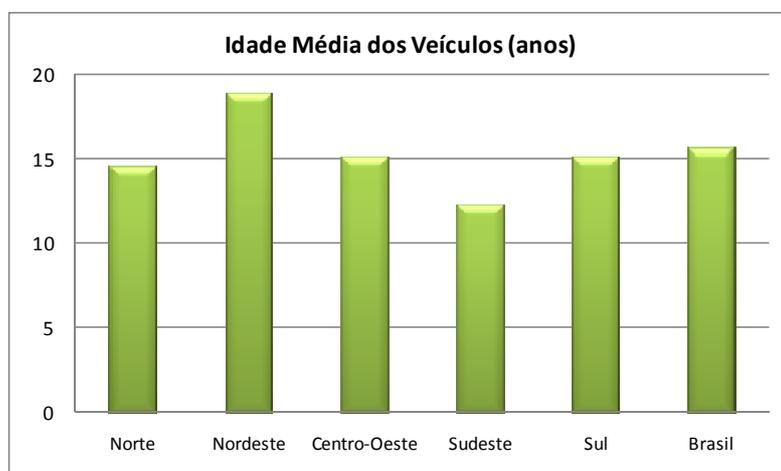


Figura 2.8: Idade média dos veículos do TER
Fonte: CEFTRU/FNDE (2007a)

Outro aspecto importante a ser relatado sobre o transporte escolar rural é a diversidade de modos de transporte e de tipos de veículos utilizados. Nesse sentido, verifica-se tanto veículos rodoviários quanto aquaviários, e veículos motorizados e não motorizados (Figura 2.9).



Figura 2.9: Meios de transporte e veículos utilizados no TER
Fonte: FNDE (2010)

Em relação à composição da frota utilizada, observa-se que aproximadamente 20% dela é constituída de veículos não apropriados para o transporte de estudantes, ou seja, é composta por veículos concebidos e produzidos para o transporte de carga. No entanto, esses veículos, tais como caminhões e caminhonetes, geralmente passam por algum tipo de adaptação para serem utilizados no transporte de estudantes (Figura 2.10).

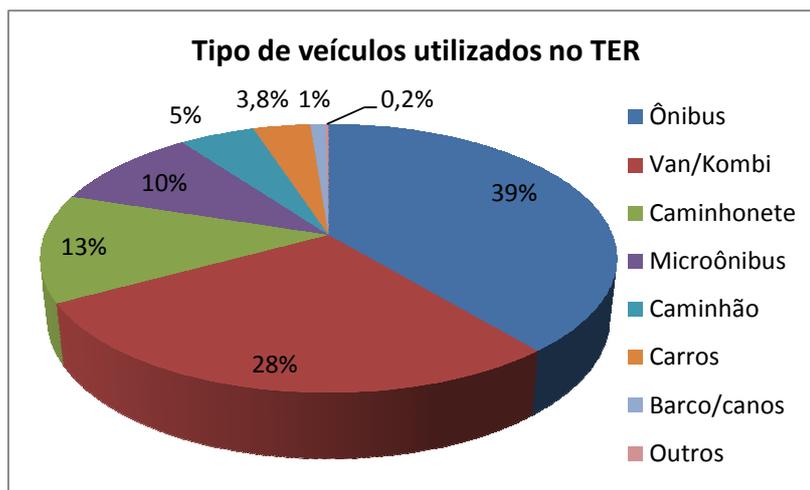


Figura 2.10: Distribuição da frota do TER por categoria de veículo
Fonte: CEFTRU/FNDE (2007a)

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB, de 23 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), com relação ao transporte de escolares, traz um capítulo dedicado ao tema. O capítulo XIII, “Da condução de escolares”, define regras relacionadas aos veículos e aos condutores que devem ser respeitadas por todos aqueles que realizam o transporte de alunos às escolas.

Assim, uma das exigências estabelecidas pelo código é a necessidade de autorização emitida pelo órgão ou entidade executiva de trânsito dos Municípios, Estados e do Distrito Federal. Para a autorização são exigidos: “registro como veículo de passageiros; inspeção semestral para verificação dos equipamentos obrigatórios e de segurança; pintura de faixa horizontal na cor amarela, com quarenta centímetros de largura, à meia altura, em toda a extensão das partes laterais e traseira da carroceria, com o dístico ESCOLAR, em preto, sendo que, em caso de veículo de carroçaria pintada na cor amarela, as cores aqui indicadas devem ser invertidas; equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo; lanternas de luz branca, fosca ou amarela dispostas nas extremidades da parte superior dianteira e lanternas de luz vermelha dispostas na extremidade superior da parte traseira; cintos de segurança em número igual à lotação; e outros requisitos e equipamentos obrigatórios estabelecidos pelo CONTRAN.” (incisos I a VII).

Além de toda a variedade de veículos utilizados, em boa parte dos municípios brasileiros esses veículos trafegam com uma quantidade de passageiros superior à sua capacidade (Figura 2.11). Levantamentos apontam para uma taxa de ocupação média de aproximadamente 1,2 passageiros/capacidade do veículo (CEFTRU/FNDE, 2008). Em

outras palavras, o veículo transporta 20% a mais do que sua capacidade permite. Para piorar a situação, foram verificadas taxas de ocupação maiores que 3,5 passageiros/capacidade do veículo, o que corresponde a um veículo transportando 3,5 vezes a mais que sua capacidade. Nesses casos, ocorre a superlotação dos veículos, fazendo com que muitos alunos percorram todo o trajeto até as escolas em pé, além de aumentar o risco de acidentes.



Figura 2.11: Imagens com a ocupação dos veículos do transporte escolar rural
Fonte: FNDE (2010)

2.4. O MEIO RURAL

Para melhor entender a complexidade do transporte escolar rural é necessário compreender o ambiente onde o mesmo se encontra, o meio rural. Caracterizar esse ambiente, entender sua complexidade e seu dinamismo são fatores fundamentais para definir os elementos da metodologia de localização de escolas de forma coerente com a realidade desse meio. Isso se faz necessário porque as características do meio rural influenciam no dinamismo da educação do campo, e conseqüentemente, na estrutura do transporte escolar. Tal influência se dá por vários meios, seja através da cultura diferenciada dessa população, das atividades econômicas que são desenvolvidas nesse meio, da forma como se desenvolveu a ocupação do solo e da dependência que geralmente possuem das áreas urbanas.

Assim, na literatura, a diferenciação entre rural e urbano, bem como o conceito do que é rural, ou a chamada ruralidade, são temas controversos e existem distintas linhas de pensamentos e evoluções conceituais ao longo dos anos. Com isso, para se discutir os

aspectos referentes às características do meio rural brasileiro, será previamente realizado um levantamento de diferentes conceitos existentes para ruralidade e dos aspectos que diferenciam as áreas rurais das áreas urbanas.

No entanto, não é pretensão deste trabalho analisar exaustivamente todas as linhas de pensamento, e muito menos esgotar o assunto, mas sim, apresentar as diferentes características do meio rural, que ainda é pouco conhecido no meio científico, para melhor adequar a localização das escolas as necessidades dos alunos desse meio.

Desse modo, a partir do entendimento do meio rural e sua diferenciação com o urbano, serão apresentadas as características do meio rural brasileiro, como aspectos relacionados à questão fundiária e ao processo evolutivo por que passou e vem passando essas regiões do país. Aspectos esses importantes para a compreensão da dinâmica social e econômica do meio rural.

2.4.1. Ruralidade

O estudo do meio rural vem se intensificando nos últimos tempos, principalmente em função dos interesses relacionados com o desenvolvimento territorial, que busca, entre outros aspectos, a retomada do meio rural, ou seja, a sua valorização baseada em sua importância social, cultural, econômica e política. Nesses estudos, vários são os entendimentos do que é de fato uma área rural, e as maneiras de defini-la.

Nesse sentido, Newby (1983) relata que o rural surgiu como tema de investigação científica nos Estados Unidos, no final do século XIX. As primeiras pesquisas que analisaram o rural adotaram a perspectiva da dicotomia comunidade-sociedade, de Ferdinand Tönnies, a partir de uma concepção da sociologia rural clássica, por meio da qual eram diferenciados socialmente os espaços rurais dos urbanos.

Dessa forma, ocorreu uma polarização antagônica entre os espaços rurais e urbanos. Esse antagonismo era representado por divergências tais como: o meio rural representando o atraso, o antigo, o pobre, a baixa densidade populacional, atividades econômicas estritamente ligadas à terra, enquanto que o urbano representa o moderno, atual, com alta densidade populacional e diversificação nas atividades econômicas, incluindo a

industrialização. Os defensores dessa idéia identificaram nove aspectos que caracterizam o meio rural (BLUME, 2004):

- a) Ocupacionais: diferenças no envolvimento da população nas atividades econômicas. Geralmente no meio rural as pessoas ocupam-se de um único tipo de atividade econômica, seja a agricultura, a pecuária ou mesmo o extrativismo. Assim, não é muito comum que essa população se envolva em mais de uma dessas atividades ao mesmo tempo;
- b) Ambientais: os meios rurais sofrem influência direta do contato com a natureza e das condições climáticas;
- c) Tamanho das comunidades: correlação negativa entre tamanho da comunidade e pessoas ocupadas na agricultura;
- d) Diferença na densidade populacional: a densidade da população das áreas rurais é relativamente mais baixa que nas áreas urbanas, devido ao cultivo de grandes áreas que não podem ser ocupadas;
- e) Diferença na homogeneidade e heterogeneidade da população: a população rural tende a adquirir características semelhantes por se envolver nas mesmas funções, é mais homogênea, pois não sofre os problemas de uma intensiva divisão do trabalho;
- f) Diferenciação, estratificação e complexidade social: os grupos rurais tendem a ser mais homogêneos, de menor complexidade e sem funções especializadas. O aglomerado rural apresenta uma estrutura simplificada;
- g) Diferença na mobilidade social: baixa mobilidade sobre o território. No rural, os filhos seguem a ocupação dos pais;
- h) Diferença na direção das migrações: unidirecional do campo (centro de produção de excedentes) para a cidade (dentro de consumo dos excedentes), salvo período de sinistros (epidemias, entre outros);
- i) Diferenças nos sistemas de integração social: os contatos pessoais estabelecidos entre habitantes rurais são inferiores aos urbanos, devido à baixa mobilidade e à diversificação dos contatos, mas em contrapartida estes são mais densos e menos efêmeros.

Todos os nove aspectos relacionados impactam de alguma forma no transporte escolar rural, pois ditam a dinâmica do meio rural.

A partir de 1930, surge a perspectiva do *continuum* rural/urbano, que é uma variação analítica do enfoque dicotômico, tratada por autores como Sorokin, Zimmermann e Galpin (BLUME, 2004). Dessa forma, ocorre a substituição de uma visão polarizada e antagônica entre rural e urbano, por uma visão que demonstra uma variação gradativa de espaços que vão desde o rural até o urbano, o então denominado *continuum* rural-urbano. O *continuum* é, assim, um entendimento de que o rural e o urbano se inter-relacionam e são interdependentes, não existindo uma divisão clara e objetiva entre os dois.

Já com o final da Segunda Guerra Mundial, houve mudanças no mundo rural, com a modernização tecnológica e a mercantilização das relações sociais no campo. Com isso, surgiram novas formas de entender o meio rural, centradas nas questões agrícolas, mais especificamente nos estudos de novas tecnologias. Este modelo é chamado de difusionista, e objetivava determinar as características psicosociais dos agricultores (BLUME, 2004).

Apesar de todo o estudo em torno do rural, ele é, ainda hoje, caracterizado por muitos como o espaço não urbano, ou não metropolitano. Tal entendimento se dá em função de uma visão vinculada à evolução do mundo agrário, cabendo ao meio urbano a industrialização. Dessa forma, autores como Menéndez (1985) apontam para a necessidade de mudança do conceito de agrário, em função das mudanças ocorridas nesse espaço. Diante disso, são apontados três aspectos importantes de debate para as mudanças ocorridas no meio rural:

- a) A mudança rural é multidimensional: são mudanças que englobam vários setores, como o econômico, o social e o político, não se restringindo a aspectos como produção e consumo;
- b) O importante aspecto do capital financeiro nessas mudanças;
- c) A desvinculação do ambiente rural como área restrita a atividades ligadas à produção agropecuária, existindo um grande conjunto de atividades associadas a ela, tais como, lazer, turismo, residência, e preservação do meio ambiente.

No entanto, o entendimento da ruralidade como um conceito de natureza territorial e não setorial vem sendo adotado por instituições como a *Organization for Economic Cooperation and Development – OECD (1994)* e a *Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (1998)*. Tais organizações tratam as áreas rurais não apenas pelo seu caráter agrícola, mas consideram as múltiplas atividades econômicas desenvolvidas

atualmente no meio rural, onde ocorreu uma redução da predominância e da dominância da agricultura nos últimos anos. Assim, a unidade de análise passa a ser a economia regional, e não mais os sistemas agrários ou alimentares. O conceito de rural fica mais amplo e multissetorial, transformando a agricultura em uma parte dele, e não o todo.

Outra forma de analisar as diferenças entre o urbano e o rural é a partir da visão normativa que os países possuem para definir tais espaços. Assim, nesta visão são tratados os aspectos legais considerados por um país para definir o que é área rural ou urbana no interior de seu território. A seguir são apresentadas, na Tabela 2.6, as definições normativas utilizadas em diferentes países.

Tabela 2.6: Definições Normativas para Área Rural e Urbanas de Diferentes Países

Critério	País	Particularidade
Delimitação Legal, Administrativa e Governamental	Brasil, Equador Guatemala, El Salvador e República Dominicana	A definição ocorre a partir do local do domicílio: dentro do município, na cidade = população urbana, fora da cidade = população rural. É valorizado o aspecto estrutural (aparelhos e serviços urbanos)
	Costa Rica, Haiti, Uruguai	São rurais as localidades com características não urbanas.
	Inglaterra e Gales	São urbanas as áreas classificadas como urbanas por objetivos do governo local, i.e. burgos de comarcas, distritos municipais e distritos urbanos.
	Irlanda do Norte	São urbanos os burgos, municípios administrativos, burgos municipais e distritos urbanos.
	Escócia	São urbanos as cidades e todos os burgos
Patamar Populacional	Argentina, Bolívia, México, Venezuela, Honduras, Nicarágua, Panamá.	Limite populacional varia entre 1.000 e 2.500 para a definição de população rural.
	Dinamarca	São urbanas aglomerações de 200 ou mais habitantes.
	Suíça	São rurais as comunas com menos de 10.000 habitantes, incluindo os subúrbios.
	Áustria	Comunas com mais de 5.000 habitantes são urbanas.
	França	São rurais as comunas com população inferior a 2.000 habitantes.
	Portugal, Grécia, Itália e Espanha.	São rurais as aglomerações que reúnem habitações contínuas de até 10.000 habitantes e que são situadas à certa distância dos centros metropolitanos.
	Irlanda	Os distritos são rurais quando apresentam até 100 habitantes. Acima deste número populacional, os distritos são classificados como urbanos.
Patamar populacional cominado a outras características	Chile	Localidades são urbanas quando têm mais de 50% dos habitantes envolvidos com atividades secundárias e patamar de 1.500 habitantes
	Alemanha	Possui uma tipologia territorial que leva em conta índices econômicos, número de habitantes e a densidade da população, sendo que as regiões se distinguem por sua vocação agrícola.
Aspecto econômico	Israel	São urbanas as localidades onde 2/3 dos chefes de famílias exercem ocupação não agrícola.

Fonte: adaptado BLUME (2004) e ABRAMOVAY (2000)

Conforme a Tabela 2.6, as definições normativas do rural não apresentam um padrão único entre os países. Como essa definição corresponde ao entendimento que cada país faz sobre o seu território, ela pode variar entre eles, mesmo sendo países vizinhos.

As variações observadas nas definições normativas adotadas pelos países dificultam estudos e análises comparativos entre os mesmos. Com isso, avaliações desta natureza devem ter o cuidado de apontar tais diferenças, para evitar conclusões equivocadas.

2.4.2. Ruralidade no Brasil

No Brasil, uma definição normativa para distinguir espaços urbanos e rurais só existiu a partir de março de 1938. Até aquela data as áreas rurais eram definidas como uma continuidade das áreas urbanas, que adentravam continentalmente ao território (VEIGA, 2002). Essas áreas eram chamadas de interior, como consequência da colonização portuguesa, que tinha a necessidade de povoar o território para garantir seu domínio.

Assim, a definição normativa das áreas rurais brasileiras foi feita com base em aspectos administrativos. Tal definição consta no Decreto Lei nº 311, de março de 1938, o qual dispõe sobre a divisão territorial do país (BRASIL, 1938). Com isso, atualmente as leis municipais definem as delimitações do rural e urbano.

No entanto, as áreas rurais passaram, ao longo do tempo, por mudanças na sua estrutura social, política e econômica. O Brasil teve, em seu processo histórico de desenvolvimento rural, um projeto para a expansão e consolidação das grandes propriedades produtivas, as chamadas grandes agriculturas, ou agriculturas patronais (RODRIGUES *et al*, 2006).

Essa política de desenvolvimento rural, ou de modernização da agricultura, promovida a partir da década de 60, gerou resultados positivos em termos de produção agrícola, pois com a maior especialização da produção, houve um aumento de produtividade e das exportações dos produtos agrícolas do país. No entanto, gerou problemas sociais como a diminuição da demanda por mão de obra, em função da mecanização do campo, a substituição da pequena propriedade familiar pelas grandes propriedades produtivas, e uma intensa migração das pessoas do campo para as cidades. Além disso, trouxe problemas

ambientais com a prática das monoculturas, com o intenso desmatamento, e com a utilização intensiva de agrotóxicos.

Diante disso, em meados da década de 80, o chamado desenvolvimento sustentável ganha peso nas discussões sobre desenvolvimento rural. As preocupações com o meio ambiente, provocadas pelos estudos sobre aquecimento global, desmatamento, e outros impactos ao meio ambiente, imputados à agricultura moderna, levaram os estudiosos a lutarem pelo desenvolvimento econômico com o uso racional dos recursos ambientais (RODRIGUES *et al.*, 2006). Essa passa a ser a política a ser buscada, no entanto, ainda não efetivada no país.

a) Características do Meio Rural Brasileiro

O processo de modernização por que passou a agricultura do país, na revolução verde, teve como foco o aumento da produtividade agrícola, através de uma forte introdução tecnológica no campo. Esse fato alterou significativamente o processo produtivo do setor agropecuário e, principalmente, as relações de trabalho. Com isso, houve uma redução da oferta de emprego, a necessidade de uma mão de obra mais qualificada, e aumentou a sazonalidade do emprego (STADUTO, SHIKIDA e BACHA, 2004).

Segundo Fredo e Margarido (2008), o mercado de trabalho rural é marcado por dois aspectos intrínsecos, o elevado nível de incerteza e a sazonalidade da produção. O primeiro é explicado pelas imprevisibilidades tais como as das condições climáticas, que afetam a produtividade e, com isso, interferem na oferta de emprego. Já a sazonalidade da produção foi reduzida com os investimentos no setor, que fazem com que alguns produtos sejam produzidos praticamente o ano todo, no entanto, nem todos os cultivos possuem essa flexibilidade e, com isso, nem sempre têm-se condições de garantir uma oferta contínua de trabalho, configurando-a como sazonal.

Esses aspectos acabam tornando o mercado de trabalho no campo, em muitos casos, inseguro, que, aliado à carência de serviços básicos como saúde e educação, geram uma forte migração dos trabalhadores em busca de novas áreas de trabalho, sejam dentro da própria área rural, ou nos centros urbanos (ELESBÃO, 2007). Assim, o sistema educacional é influenciado, pois as crianças permanecem em constante mudança, acompanhando seus pais, provocando dificuldade no processo de planejamento do sistema educacional. Isso acarreta prejuízos para as crianças, que muitas vezes possuem seus

estudos interrompidos temporariamente em função das constantes mudanças de local de moradia.

No entanto, atualmente, estudiosos têm apontado para uma nova mudança na dinâmica do meio rural brasileiro. Matos *et al* (2004) tratam do crescimento da urbanização das áreas rurais do país, que acaba por atrair as pessoas novamente, contradizendo os estudos que apontavam para um esvaziamento do campo.

Segundo Matos *et al* (2004), a urbanização ocorre em função da diversificação econômica verificada no campo, influenciada pela expansão do tecido urbano, que leva para as áreas rurais atividades e características até então consideradas exclusivas das áreas urbanas. Assim, passam a surgir, no campo, indústrias (agroindústrias principalmente), comércios e serviços. Nesse último setor, destacam-se as atividades ligadas ao lazer e turismo.

Dessa forma, esse novo ambiente rural é composto por agronegócio e neo-rurais, que são aqueles que exploram alguns nichos de mercado das novas atividades agrícolas (plantas e animais exóticos, etc.), moradores de condomínios rurais de alto padrão, loteamentos clandestinos, agricultura familiar, empregados agrícolas e não agrícolas, entre outros (SILVA, 2001) (Figura 2.12).

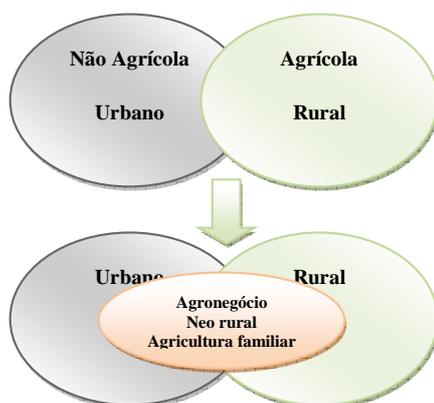


Figura 2.12: Nova Configuração do Ambiente Rural
Fonte: adaptado de SILVA, 2001

Esse novo ambiente rural, denominado por estudiosos como “O Novo Rural Brasileiro” (SILVA, 1997), caracteriza-se por não haver uma delimitação clara entre rural e urbano. Além disso, o campo não pode mais ser caracterizado apenas pela agricultura ou pecuária, bem como, no meio urbano não se restringem as atividades industriais.

De acordo com Reis (2006), as mudanças observadas nas últimas décadas nas áreas rurais, lhe conferiram características que atraem novos trabalhadores, e não mais os repelem para os grandes centros urbanos. Nesses centros, o inchaço verificado nos últimos tempos promove o desemprego, gera má qualidade de vida, elevados custos de moradia e transporte, e acaba contribuindo para essa volta de parte da sociedade para as áreas rurais. No entanto, o meio rural ainda permanece carente de serviços básicos tais como transporte, educação e saúde.

Adicionalmente, o processo de retomada e crescimento das áreas rurais é lento e não ocorre em todo o território nacional. Assim, historicamente as áreas rurais brasileiras constituíram-se em regiões caracterizadas por muitas restrições no que diz respeito aos direitos dos cidadãos aos serviços básicos, como educação, saúde, lazer e trabalho.

b) Estrutura Fundiária Brasileira

Denomina-se estrutura fundiária a forma como as propriedades agrárias de uma área, ou país, estão organizadas, ou seja, seu número, tamanho e distribuição social (LIMA e MOREIRA, 2004). Diante disso, é importante observar que a dinâmica do meio rural brasileiro é, em grande parte, influenciada pela questão fundiária.

Neste sentido, os grandes espaços vazios existentes no território brasileiro se dão, em boa parte, pela existência dos latifúndios (WANDERLEY, 2001). No entanto, as pequenas propriedades e os agricultores familiares, constituem parcela importante e significativa da população rural, como pode ser observado na Figura 2.13. E como tal, nos estudos relacionados ao meio rural, a cultura desta parcela da população deve ser entendida.

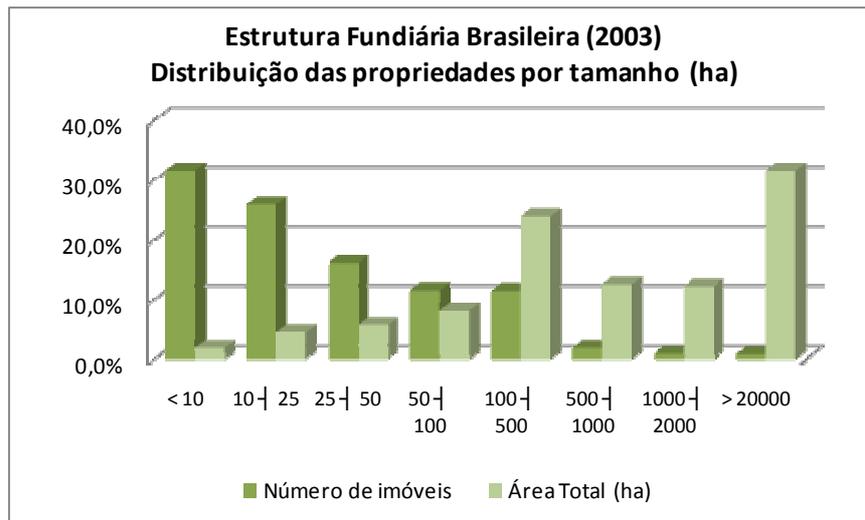


Figura 2.13: Estrutura Fundiária Brasileira (2003)

Fonte: adaptado de DIEESE e NEAD/MDA, 2006

Assim, fica evidenciado que um dos grandes problemas agrários do Brasil está em sua estrutura fundiária, que possui um pequeno número de grandes proprietários de terras, os latifundiários, monopolizando a maior parte das terras, e de outro lado, milhões de pequenos proprietários que possuem uma área extremamente pequena, os minifúndios.

Isso pode ser comprovado quando se olha para os números brasileiros, verificando-se a existência de um grande número de propriedades rurais menores que 10 ha, mais de 30%, no entanto, elas representam menos de 2% do total da área do território nacional (Figura 2.14). Essa situação se inverte ao serem avaliadas as grandes propriedades, onde em termos de números de propriedades, aquelas acima de 2.000 ha correspondem a menos de 1% do total, mas dominam mais de 30% do território (DIEESE e NEAD/MDA, 2006).

Esses números refletem, em parte, a desigualdade social presente no país, com a concentração da renda nas mãos de uma minoria. Essa concentração da propriedade da terra acaba expulsando parte das pessoas que residiam no campo para as cidades. No entanto, eles mostram a importante participação dos pequenos produtores no Brasil, que são responsáveis de mais de 30% do Produto Interno Bruto – PIB, produzido pelo setor agropecuário nacional.

Tal estrutura agrária acaba afetando diretamente o transporte escolar rural e a distribuição espacial das escolas. Em regiões com propriedades maiores, geralmente quem nelas residem são os funcionários, que não possuem fixação nessas propriedades, tendo uma

sazonalidade grande dessa mão de obra, alterando as condições do sistema educacional do campo, principalmente no que se refere à demanda. No entanto, nas regiões com minifúndios, e com maiores concentrações de propriedade familiar, a tendência de permanências desses proprietários rurais no campo é maior, gerando assim, uma demanda menos elástica para o sistema educacional.

Apesar da condição de concentração de terra apresentada, ela não é verificada com tanta intensidade em todas as regiões do país. Assim, a Figura 2.14 apresenta a distribuição espacial dos imóveis rurais, que se dá em função do tamanho das propriedades rurais, sendo adotados três grupos de imóveis: pequenos, com área inferior a 200 ha; médios, com área entre 200 e 2.000 ha, e grandes, com área superior a 2.000 ha (GIRARDI, 2008).

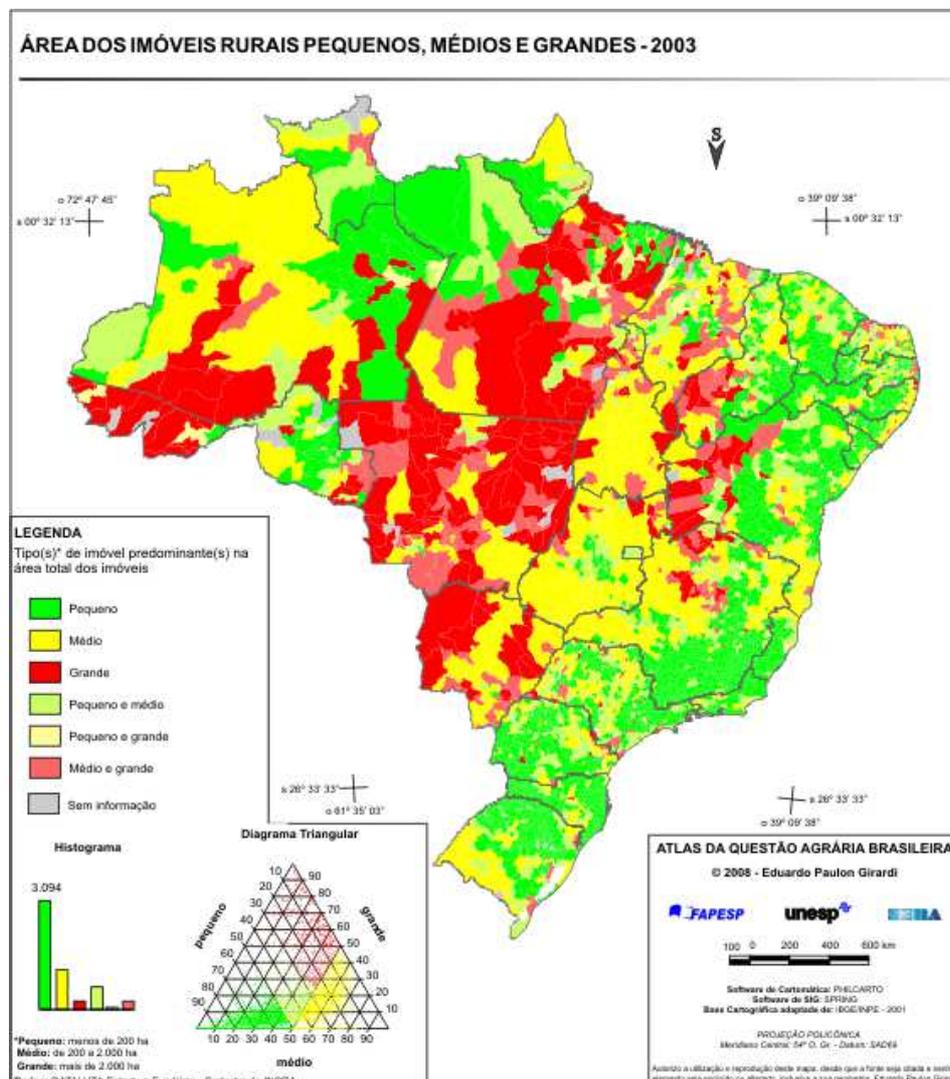


Figura 2.14: Distribuição espacial dos imóveis rurais no Brasil por tamanho da propriedade
 Fonte: GIRARDI, 2008

Como pode ser observado na Figura 2.14, existem diferenças na estrutura fundiária nas diversas regiões do país, ficando parte do centro-oeste e norte com a maior concentração de grandes propriedades, enquanto no sul, sudeste, nordeste e parte do norte existe uma grande concentração de pequenas propriedades.

Com isso, podem-se destacar, para cada região do país, os seguintes aspectos relacionados à configuração fundiária (CARDIM *et al*, 2000):

- **Região Norte:** nessa região os minifúndios representam 44,8% do total de imóveis, ocupando 4,1% da área cadastrada no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Já as grandes propriedades, que representam 4,9% do número de imóveis, ocupam uma área correspondente a 72,3% da área cadastrada.
- **Região Nordeste:** na região nordeste os minifúndios representam 74,4% do total de imóveis rurais, perfazendo apenas 8,6% da área cadastrada no INCRA. As pequenas propriedades representam 18,9% dos imóveis e ocupam 23,5% da área. As médias propriedades têm uma participação de 5,3% do total de imóveis, representando 23,9% da área e, finalmente, as grandes propriedades constituem 1,4% do total e ocupam quase 44,0% da área cadastrada.
- **Região Sudeste:** nesta região 54,7% do total são minifúndios e ocupam apenas 8,6% da área cadastrada no INCRA. A pequena propriedade representa 31,1% do total de imóveis, abrangendo 22,1% da área. As médias propriedades constituem 10,7% do total e corresponde a 28,7% da área cadastrada. Finalmente, os grandes imóveis rurais compõem 2,8% do total, ocupando 40,0% da área cadastrada.
- **Região Sul:** a região sul é a mais ocupada do Brasil, do ponto de vista fundiário. Assim, o minifúndio representa 61,0% dos imóveis e ocupa 15,4% da área cadastrada. A pequena propriedade representa 30,9% dos imóveis, e ocupa 26,8% da área cadastrada. A grande propriedade representa 0,9% dos imóveis, mas, ocupa 36,5% da área cadastrada.
- **Região Centro-Oeste:** nessa região o minifúndio representa 36,6% dos imóveis e ocupa 2,0% da área cadastrada. A pequena propriedade, que representa 31,3% dos imóveis, ocupa 6,9% da área cadastrada. A grande propriedade representa 12,3% dos imóveis cadastrados, ocupando 72,9% da área cadastrada.

A estrutura fundiária brasileira, assim como, a sua variação regional, impactam na oferta do serviço de transporte escolar rural. Nesse sentido, verifica-se que nas regiões com uma maior concentração de minifúndios, existe uma grande demanda, e essa, apesar de relativamente próxima uma da outra, acaba promovendo a necessidade de paradas sucessivas dos veículos, aumentando ainda mais o tempo de percurso. Já nos grandes latifúndios, a demanda tende a ser mais concentrada em determinadas localidades dentro da propriedade.

Entretanto, nas pequenas propriedades, principalmente naquelas propriedades familiares, existe uma maior tendência de permanência das famílias nos mesmos locais de residência. Já nos grandes latifúndios, como a maior parte das pessoas que neles residem são funcionários, existe uma maior volatilidade, ou seja, a mudança de local de residência fica mais evidente nesses locais. Tal aspecto traz dificuldade no planejamento e na operação do transporte escolar rural nessas regiões.

c) Condição do Meio Rural Brasileiro

Apesar das mudanças em curso dentro da estrutura rural brasileira, a área rural ainda encontra-se, em várias regiões do país, em condições precárias. Esse fato é influenciado por aspectos históricos, econômicos e culturais, que fizeram do campo um lugar muitas vezes esquecido, isolado, com baixa densidade demográfica, baixa renda, com poucas oportunidades de emprego, grande êxodo para os centros urbanos e, principalmente, tornaram-no carente de serviços básicos como saúde e educação.

Em diversos casos, para obter os serviços básicos necessários ao dia a dia do cidadão, é preciso deslocar-se para cidades mais próximas (PEGORETTI e SANCHES, 2004). Tais dificuldades acabam influenciando a ocupação das áreas rurais, onde se verifica que apenas cerca de um quinto da população do país reside nessas áreas (DIEESE e NEAD/MDA, 2006). Número esse, influenciado pelo processo migratório por que passou, e ainda passa o país.

Esses aspectos podem ser comprovados pela queda da participação da população residente em áreas rurais, quando comparada com a da população urbana. Tal fato comprova o êxodo dessa comunidade para os centros urbanos (Figura 2.15).

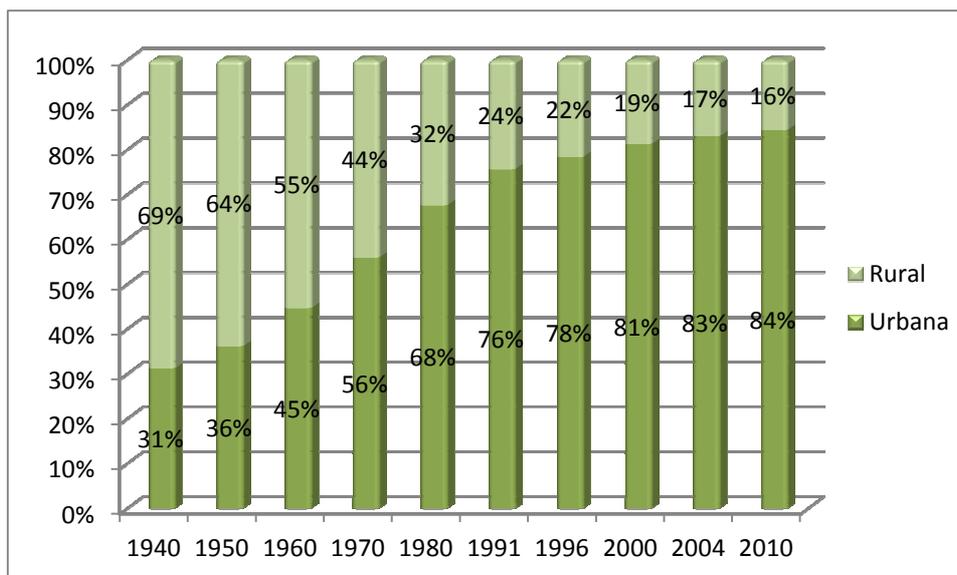


Figura 2.15: Evolução da participação da população residente em áreas rurais no Brasil
Fonte: IBGE (1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 1996, 2000, 2004 e 2010)

Observe-se, ainda, que o perfil socioeconômico da população rural brasileira aponta grande desigualdade quando comparada com a área urbana. Em 2004, mais de 30 milhões de brasileiros viviam nas áreas rurais, sendo que mais de 93% da população rural economicamente ativa apresentava rendimento real médio abaixo de três salários mínimos. Nas áreas urbanas esse valor cai para aproximadamente 76% (MEC/INEP, 2007b)

Outro aspecto importante nas condições sociais do meio rural brasileiro é taxa de analfabetismo da população de 15 anos, ou mais. Segundo dados do censo demográfico do Brasil, realizado no ano de 2000, nas áreas rurais essa taxa chega a quase 30%, enquanto que nas áreas urbanas é de aproximadamente 10%.

A visão de ambiente inóspito e largado das áreas rurais faz com que o campo seja visto com pouca importância por boa parcela da sociedade. No entanto, o campo tem seu papel de destaque tanto na economia como nas questões sociais e culturais do país. Nesse sentido, cabe ao Poder Público reduzir os problemas que tornam desiguais as chances de melhoria de qualidade de vida por parte dos moradores do campo, garantindo-lhes as condições necessárias para que vivam com dignidade.

Assim, ações voltadas para a melhoria da educação dos moradores do campo constituem importantes mecanismos para assegurar seus direitos e a melhoria das suas condições de vida. Dentre essas ações podem ser destacadas a construção de escolas nas áreas rurais e o

fornecimento de um transporte escolar voltado para as necessidades dos alunos residentes nessas áreas.

2.5. EDUCAÇÃO DO CAMPO NO BRASIL

Um aspecto importante a ser observado nas áreas rurais brasileiras é a educação daqueles que nelas habitam. Isso se dá em função da educação no campo ser um importante fator de inclusão social, haja vista que promove não só o crescimento das sociedades que moram nas zonas rurais, dando-lhes maiores oportunidades, mas também permite a permanência, com maior qualidade, dessas pessoas nessas regiões.

É importante observar, contudo, que no contexto social brasileiro, e em todo o seu processo histórico, existem desigualdades que provocam carência de oportunidades a uma grande parcela da população que não tem condições para o exercício de muitos dos seus direitos fundamentais, dentre os quais, o acesso à educação.

Historicamente, o Brasil não deu a devida atenção às áreas rurais, permitindo que as famílias migrassem para as áreas urbanas em busca de educação e dos demais serviços sociais, na expectativa de conseguir melhores condições de vida. O êxodo rural acabou promovendo o inchaço dos centros urbanos e trazendo, em conseqüência, elevados índices de desemprego e de pobreza. Mais recentemente, diversas políticas têm procurado resgatar esse importante aspecto social, buscando formas de garantir a educação das pessoas residentes nas áreas rurais do país. Exemplos dessas políticas são o Programa Caminho da Escola e o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar - Pnate. O primeiro programa diz respeito à renovação da frota de veículos de transporte escolar rural, e o segundo consiste na transferência automática de recursos financeiros, em caráter suplementar, para os estados e municípios (MEC, 2008).

Diante disso, serão apresentados os principais aspectos históricos que configuraram o estado atual da educação do campo no Brasil, indicando aqueles que interferiram diretamente na dependência dos alunos ao transporte escolar e na distribuição espacial das escolas, além de um retrato atual da questão educacional do campo e da forma de acesso dos estudantes das áreas rurais às unidades de ensino. Esses são aspectos fundamentais para entender a dinâmica do sistema educacional no campo, e os aspectos que levaram esse sistema ao estado atual em que se encontra.

2.5.1. Fatores Históricos da Educação do Campo no Brasil

Ao longo de sua história, o Brasil não deu a devida importância às questões sociais do campo, inclusive à educação rural. Apesar de ser um país formado a partir de uma cultura agrária, os interesses relacionados à educação estavam focados nas classes médias emergentes, relegando a população rural a uma situação de abandono. Nunca foi interesse dos senhores de engenho e dos grandes latifundiários que seus escravos, ou trabalhadores rurais, tivessem um melhor nível de escolaridade. Dessa forma, a educação do campo não foi contemplada nas Constituições de 1824 e 1891 (JESUS, 2006).

O surgimento da educação rural no Brasil só se deu no século XX, por volta de 1920, em função do intenso processo migratório ocorrido nesse período, com as pessoas deixando as áreas rurais em busca das regiões urbanas. Com isso, a educação rural configurou-se como um dos instrumentos para conter a migração no sentido rural-urbano.

Somente a partir da candidatura de Getúlio Vargas à Presidência da República, nos anos 30, é que foi delineado um modelo de educação voltado para o campo, conhecido como projeto de modernização do campo e financiado por organismos de cooperação norte-americanos (PEREIRA, 2008). Tal processo ocorreu porque havia uma necessidade de aumentar a produtividade do campo, e a educação dos trabalhadores rurais foi considerada como um fator primordial.

No seu aspecto legal, a educação no campo teve uma primeira abordagem na Constituição de 1934, na qual foi assegurado, mesmo que de maneira ainda frágil, o financiamento para o atendimento escolar do campo como responsabilidade do poder público.

A Constituição de 1937 trata da educação profissionalizante, mas limita-se ao âmbito industrial, não tratando de questões do campo ou mesmo do ensino voltado para questões agrícolas. Já a Constituição de 1946 volta a considerar o ensino na zona rural. Essa Constituição, diferentemente da de 1934, transfere a responsabilidade pelo financiamento do ensino na zona rural para as empresas privadas, inclusive as agrícolas, retirando, com isso, a responsabilidade do poder público.

Mais tarde, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira nº 4.024 de dezembro de 1961 (BRASIL, 1961), ocorreu a municipalização do ensino fundamental no meio rural. Ao município cabia, dentre outras atribuições, construir escolas, contratar e capacitar professores e definir a gestão pedagógica (SILVA *et al*, 2005).

A responsabilidade pelo ensino colocada na Constituição de 1946 é mantida na Constituição de 1967, a qual passa às empresas convencionais agrícolas e industriais a obrigatoriedade pelo ensino primário gratuito a seus empregados e aos filhos destes com idade entre 7 e 14 anos (PEREIRA, 2008).

A partir do período militar ocorreram profundas mudanças no país, que se refletiram também na educação. Buscando satisfazer os propósitos do regime, foi promulgada a Lei de Diretrizes Básicas – LDB 5692/71 (BRASIL, 1971). Esta lei abriu espaço para a educação rural, no entanto, não conseguiu atender à realidade sócio-cultural das comunidades rurais (CORTEZ, 2004).

Foi apenas na Constituição de 1988 – CF/88, em seu artigo 208, que considerou o acesso ao ensino obrigatório e gratuito como direito público subjetivo (SILVA *et al*, 2005). Assim, a Constituição Brasileira de 1988 – CF/88 estabelece, em seu art. 227, que toda criança e adolescente tem direito à vida, à saúde, à alimentação, **à educação** (grifo nosso), ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária (BRASIL, 1998). Dessa forma, a educação constitui direito social (art. 6º da CF/88) a ser garantido a todas as crianças e adolescentes de forma a permitir-lhes iguais condições e oportunidades no exercício de seu papel como cidadãos. Tal aspecto também considera aqueles residentes em áreas rurais.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 (BRASIL, 1996) reconhece a diversidade sociocultural e o direito à igualdade e à diferença, possibilitando a definição de diretrizes operacionais para a educação rural. Dessa forma, a partir dessa Lei surgem novas políticas voltadas à educação do campo (KREMER, 2006).

No entanto, muitas dessas políticas ainda foram propostas sob a ótica urbana, não atendendo às especificidades do meio rural. Uma das políticas de destaque foi a que tratou

do processo de nucleação do sistema educacional brasileiro. O processo de nucleação consiste em agrupar pequenas escolas e classes (as chamadas escolas isoladas das áreas rurais) em um prédio central, geralmente situado na área urbana, ou em áreas mais centrais localizadas entre as fazendas e as comunidades (SALES, 2007).

O processo de nucleação foi desenvolvido buscando-se a melhoria do sistema educacional e a igualdade de condições para a escola do campo frente à urbana. Isso era justificado pois, estando as unidades de ensino agrupadas em uma única localidade, seria mais fácil e menos oneroso adotar classes unisseriadas, em substituição às multisseriadas, melhorar a estrutura física das escolas (salas, bibliotecas, etc.), e levar até elas professores mais qualificados (KREMER, 2006).

Dentre as diferentes regiões do país que passaram pelo processo de nucleação pode-se citar a Região Sul, que em 1994 possuía quase que a totalidade de suas escolas da rede municipal localizadas na área rural. No entanto, em 2005, é observada uma mudança nesse quadro influenciada pelo processo de nucleação. Com isso, nesse ano, quase 31% dos municípios da Região Sul passaram a contar com apenas 10% de sua rede de ensino localizada na área rural (CASTRO e SOUZA, 2007).

Entretanto, esse processo de nucleação foi e é criticado, uma vez que retira o aluno da área rural do seu ambiente imediato e dificulta que o ensino dado a esses alunos se adeque às características de cada localidade (SALES, 2007). Além disso, o processo de nucleação tornou o aluno das áreas rurais ainda mais dependente do transporte escolar para acessarem as escolas, e o contato direto com o meio urbano acabou por influenciar na perda da cultura regional das comunidades rurais.

Assim, diferentes pensamentos surgiram em torno do processo de nucleação por que passou as escolas rurais do país. Nesse sentido, atores como Vendramini (2004), Kremer (2006), Sales (2007) e CASTRO e SOUZA (2007), discutem sobre algumas vantagens e desvantagens desse modelo, sendo elas:

Vantagens:

- Maior racionalização da rede escolar, gerando economia de recursos humanos e infra-estruturais;

- Alunos separados por série, garantindo uma melhor condição de ensino e aprendizado;
- Aumento das relações sociais entre os alunos, por conviverem com alunos de outras regiões do município;
- Melhores condições de ensino - estrutura física, equipamentos e recursos humanos;
- A capacitação dos professores para atuar em uma só série ficou mais simples;
- Comunidades que contam com um número reduzido de crianças em idade escolar, a nucleação se mostrou economicamente vantajosa.

Desvantagens:

- Ensino multiseriado, que faz com que numa mesma sala estudem alunos de diferentes séries ao mesmo tempo;
- Maior dependência do transporte escolar para as crianças, que geralmente é realizado em estradas e veículos inadequados;
- O afastamento dos alunos das suas comunidades, das suas raízes;
- Enfraquecimento da comunidade local, pela perda de um elo importante de articulação e coesão, que é a escola;
- A racionalização pretendida não foi alcançada devido à complexidade do meio rural;
- Leva às comunidades do campo um modelo educacional da área urbana;
- Necessidade de constante manutenção das estradas vicinais (elevação dos custos).

Nesse sentido, foi realizada em Luziânia – GO, em 1998, a 1ª Conferência Nacional por uma Educação Básica do Campo, onde houve o fortalecimento do movimento de articulação nacional para promover uma educação voltada para as necessidades reais do campo (NASCIMENTO, 2004).

Assim, em 2001, foi promulgado o Plano Nacional de Educação (Lei nº 10.172/2001) que apresenta entre suas diretrizes um tratamento diferenciado para a escola rural, com o ensino organizado em séries e com a extinção progressiva das escolas multisseriadas (MEC, 2007b).

Em 2003, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, uma autarquia do Ministério da Educação – MEC desenvolveu o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar - Pnate, que foi instituído pela Lei nº 10.880/03. Este programa tem com o objetivo garantir o acesso e a permanência nos estabelecimentos escolares dos alunos do ensino fundamental público, residentes em área rural, que utilizam transporte escolar, por meio de assistência financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios (FNDE, 2009).

Em 15 de março de 2007, o governo brasileiro lançou o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE que tem como prioridade o desenvolvimento de uma educação básica de qualidade. Para isso, o PDE inclui programas específicos, metas de qualidade para a educação básica, além de prever o acompanhamento e a assessoria aos municípios com baixos indicadores de ensino (MEC, 2007a).

Dentre os programas desenvolvidos no PDE tem-se o denominado “Caminho da Escola”, criado em 2007. O Caminho da Escola é o programa de transporte escolar para estudantes da educação básica que residem na zona rural. Esse programa tem como alguns de seus objetivos a renovação da frota atualmente utilizada para o transporte de escolares no Brasil, a promoção da sua padronização e a redução dos preços desses veículos, bem como a transparência no processo de sua aquisição. Tudo isso com o intuito de garantir a segurança e a qualidade do serviço prestado para essa parcela importante da sociedade (FNDE, 2009).

Todas essas ações buscam fazer com que o transporte escolar não seja um empecilho para que estudantes das áreas rurais, residentes nas mais variadas regiões do país, acessem as unidades de ensino, mas sim um facilitador nesse processo. Dessa forma, a oferta de um serviço de transporte de qualidade pode trazer como benefícios um melhor acesso dos estudantes às escolas, a redução da evasão escolar e a maior permanência nas escolas por parte desses alunos.

Como pode ser observado, o entendimento e conhecimento dos fatores históricos relacionados à educação no campo no Brasil, permitem compreender as razões que levaram tanto a sucessos, como à falência de projetos voltados para a área, bem como o fato de que são eles que moldaram o estado atual da educação do campo no Brasil. Além

disso, os fatores históricos possibilitam uma melhor visão dos problemas a serem enfrentados pelos atuais programas governamentais.

Exemplo desses programas são as escolas multisseriadas localizadas nas áreas rurais, que por falta de qualificação dos professores, e infraestrutura adequada, foram substituídas por um modelo de escolas nucleadas. Isso levou a um distanciamento dos alunos de sua cultura local, e gerou maiores dificuldades de acesso às escolas, em função do aumento da distância até as unidades de ensino.

2.5.2. Os Números da Educação do Campo no Brasil

Como pôde ser observado, apesar de há vários anos considerada de forma discreta dentro da política de governo no Brasil, existiram algumas ações que interferiram na dinâmica do setor de transporte, dentro da estrutura educacional brasileira. Com isso, a educação no campo sofreu mudanças e passou por processos evolutivos até atingir o estado atual.

No entanto, a educação do campo ainda é uma área extremamente carente de políticas, investimentos e ações efetivas. Este aspecto pode ser comprovado com os baixos índices encontrados para o setor no país, e em muitos pontos é o resultado das políticas adotadas, que nem sempre olharam para a realidade rural e para as reais necessidades das comunidades que residem nessas áreas.

Cabe destacar ainda alguns outros problemas relacionados à questão da educação rural no país, tais como (CORTEZ, 2004 e MEC, 2007b):

- Aspectos sócio-políticos: baixa qualidade de vida no campo; a desvalorização da cultura rural;
- Situação do professor: professores com baixa qualificação; formação essencialmente urbana; baixa valorização profissional, dificuldade de acesso às escolas, falta de professores efetivados;
- A escola rural: infra-estrutura inadequada; localização deficiente;
- O aluno das comunidades rurais: condições do aluno trabalhador rural; as distâncias entre casa/escola; deficiência do transporte escolar rural; discrepância com relação à idade/série; baixos rendimentos escolares;
- A comunidade e a escola: grande distanciamento dos pais da escola;

- A ação didático-pedagógica: currículo inadequado; má estruturação didático-metodológica, salas multisseriadas; calendário escolar em desacordo com sazonalidade da produção nas áreas rurais; carência de material escolar quer seja para o aluno, quer seja para o professor.
- A política educacional: inexistência de políticas eficientes para a educação do campo.

a) O Estado da Educação do Campo no Brasil

Um dado importante, dentro da educação do campo no Brasil, está na faixa de ensino da grande maioria dos seus estudantes. De acordo com os dados do Ministério da Educação e do INEP, aproximadamente 75% dos alunos matriculados em escolas da área rural cursaram o ensino fundamental no ano de 2009 (Tabela 2.7) (MEC/INEP, 2009). Isso mostra a importância do ensino fundamental para as áreas rurais, no entanto, nos indica que pode haver uma falha na oferta de ensino médio e profissional no campo, fazendo com que as crianças desistam de estudar, ou tenham que mudar para os centros urbanos para darem continuidade nos estudos.

Tabela 2.7: Número de matrículas por localidade, etapa e modalidade de ensino

	Urbana		Rural	
	2009		2009	
Educação básica	45.900.077		6.680.375	
Educação Infantil	5.857.863	12,76%	904.768	13,54%
Ensino fundamental	26.826.440	58,45%	4.932.518	73,84%
Ensino médio	8.060.799	17,56%	276.361	4,14%
Educação especial	197.269	0,43%	1.988	0,03%
Educação de jovens e adultos	4.128.456	8,99%	532.876	7,98%
Ensino Profissional	829.250	1,81%	31.864	0,48%

Fonte: MEC/INEP(2009)

Em relação às matrículas efetuadas nos estabelecimentos de ensino, verifica-se ainda a forte dependência do ensino público por parte dos moradores do campo, pois 99% dos alunos da educação básica da área rural estavam, em 2009, matriculados em escolas públicas (Figura 2.16). Esta dependência está, em grande parte, associada à carência de ofertas de escolas particulares nessas regiões, bem como ao baixo poder aquisitivo de grande parcela da comunidade que vive no meio rural.

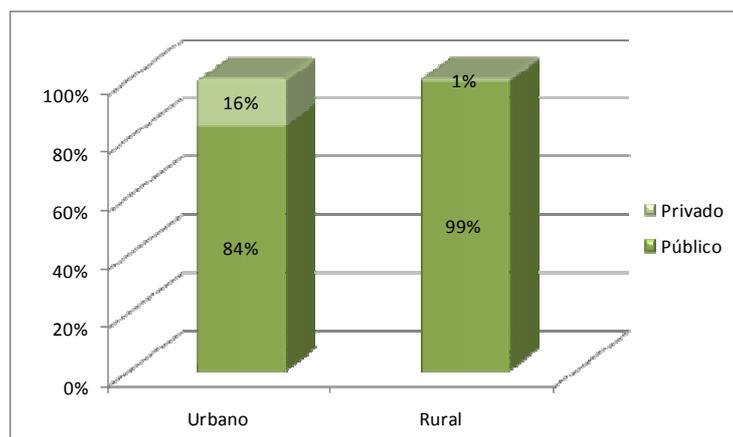


Figura 2.16: Matrículas da educação básica por categoria de estabelecimento

Fonte: MEC/INEP(2009)

Ainda observando os dados relativos à educação nas áreas rurais, quando se analisa o número médio de anos de estudos da população de 15 anos ou mais, verifica-se que o nível de escolaridade dos residentes nas áreas rurais é de quase metade do verificado nas áreas urbanas.

Nas áreas rurais, os estudantes permanecem nas escolas por cerca de 4 anos, enquanto que nas áreas urbanas esse número atinge 7 anos (MEC/INEP, 2007b). Tal fato é em parte reflexo da condição econômica dessa comunidade, que força as crianças, em muitos casos, a largar os estudos para poderem ajudar financeiramente a família. Dessa forma, a sustentação familiar através do trabalho torna-se mais premente que a educação. Além disso, impactam nesses números fatores como a carência de escolas nas áreas rurais e, ainda, a dificuldade de acesso a essas escolas.

Somando-se a esse último aspecto, verifica-se que as grandes dimensões territoriais de boa parcela dos municípios brasileiros, e o processo de nucleação do ensino por que passou o Brasil nos últimos tempos, geraram deslocamentos longos e cansativos, trazendo prejuízos ao aprendizado, reduzindo o rendimento escolar, e levando muitos estudantes a abandonar os estudos. Tais fatos corroboram com as desigualdades verificadas entre a zona rural e a urbana, tal como mostra a taxa de analfabetismo, que na área rural chega a ser quase o dobro da encontrada nas regiões urbanas (Figura 2.17).

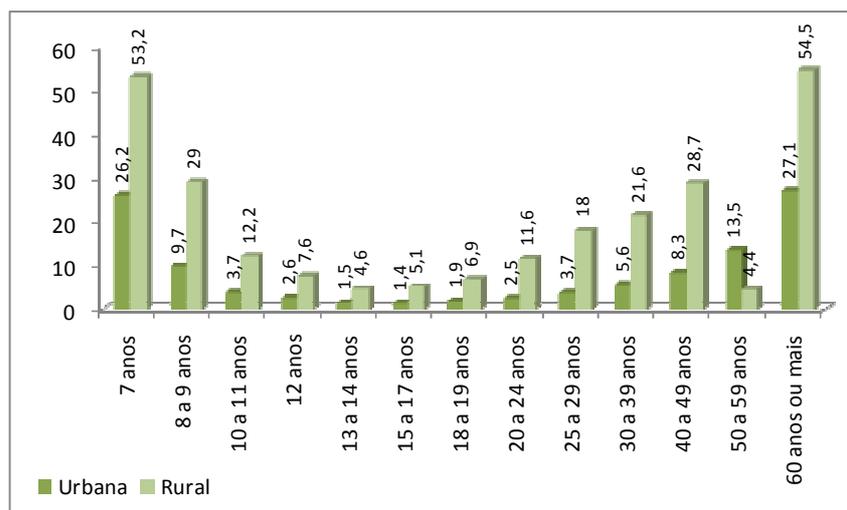


Figura 2.17: Taxa de analfabetismo por domicílio e faixa etária no Brasil, 2004 (em %)
Fonte: adaptado de DIEESE e NEAD/MDA (2006)

Para os resultados apresentados na Figura 2.17 foram considerados apenas alunos a partir do 7 anos de idade, que é a idade inicial para o ensino fundamental. Assim, a Figura 2.17 mostra que o índice de analfabetismo da população com 10 anos ou mais, na zona rural, chegou a ser mais de 40% no ano de 1991. Dados mais recentes, de 2008, mostram índices de 21% de analfabetismo na área rural, enquanto no meio urbano essa taxa foi de 8% (IBGE, 2008) (Tabela 2.8). Mesmo havendo uma redução da taxa de analfabetismo na área rural nos últimos anos, como aponta a Tabela 2.8, o que se verifica é a manutenção de uma grande discrepância entre cidade e campo (MEC, 2007b).

Tabela 2.8: Taxa de Analfabetismo da População entre 10 anos ou mais

Área	1991	2000	2008
Urbana	13,80%	10,30%	8,20%
Rural	40,10%	29,80%	21,00%
Total	19,70%	13,60%	10,20%

Fonte: MEC (2007b) e IBGE (2008)

Outro aspecto importante na educação do campo é a taxa de distorção idade-série, que revela o nível do desempenho escolar e a capacidade do sistema educacional de manter a frequência do aluno em sala de aula. Em todos os níveis de ensino verifica-se a condição desfavorável do meio rural quando comparado com o urbano que fica em média cerca de 20% acima, para o ano de 2005 (Figura 2.18).

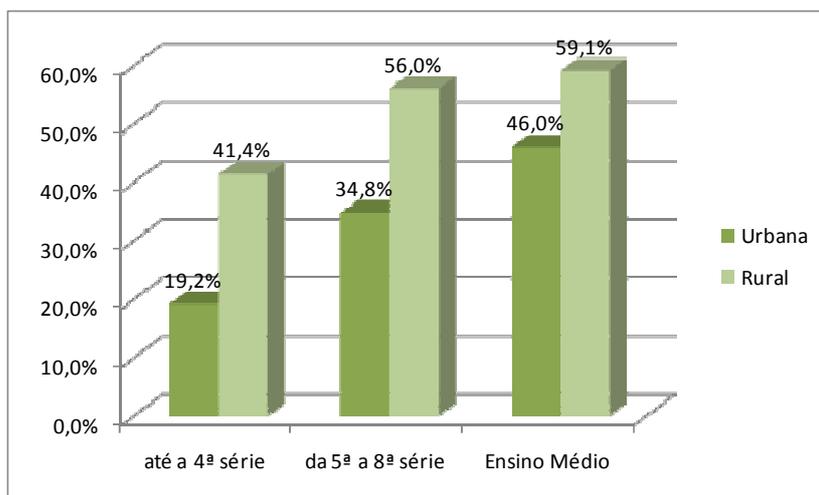


Figura 2.18: Taxa de distorção idade-série entre área urbana e rural, 2005
Fonte: MEC/INEP (2007b)

É importante observar que, em função da diversidade de realidades econômicas, históricas, sociais e culturais existente no Brasil, esses aspectos não são homogêneos em todo o território nacional. Dessa forma, cada região do país tem suas particularidades, inclusive quando se trata da educação do campo.

Como exemplo disso, pode-se notar que a taxa de distorção idade-série apresenta grandes diferenças entre as regiões do país, no ano de 2005. O Norte e Nordeste exibem taxas de 53,7% e 44,5%, respectivamente, nas séries iniciais, e de 65,2% e 63,4% nas séries finais do ensino fundamental rural. Já a Região Sul apresenta taxas de distorção idade-série de 15% para as séries iniciais do ensino fundamental e de 31,5% para o ensino médio (MEC, 2007b).

O cenário apresentado evidencia a necessidade de medidas para melhorar o nível de educação do país, especificamente dos moradores de áreas rurais, visando corrigir as desigualdades apontadas. No entanto, tais aspectos geraram maior demanda de transporte para garantir o acesso dos estudantes às unidades de ensino, bem como, trouxeram problemas no deslocamento desses alunos, que passaram a permanecer mais tempo no interior dos veículos.

Além disso, a adoção de qualquer medida relativa à educação, não deve deixar de lado os índios, os quilombolas, os trabalhadores sem terra, dentre outras classes da “vida campestre”.

b) Escola do Campo e sua Distribuição Espacial

Outro aspecto relevante com relação à educação rural diz respeito à distribuição espacial, o número de estabelecimentos de ensino no campo e sua dependência administrativa.

Desse modo, segundo o Ministério da Educação (MEC, 2007a) as escolas do campo são “aquelas que têm sua sede no espaço geográfico classificado pelo IBGE como rural, assim como, as identificadas com o campo, mesmo tendo sua sede em áreas consideradas urbanas”. Essas últimas são assim consideradas porque atendem a populações de municípios cuja produção econômica, social e cultural está majoritariamente vinculada ao campo.

Diante disso, como pode ser observado na Tabela 2.9, existe um predomínio no número de escolas da rede municipal de ensino, que é ainda mais expressivo no meio rural, onde chega a mais de 90% do total. Assim, fica evidenciado que recai, sobre os municípios brasileiros, grande responsabilidade pela educação no país.

Tabela 2.9: Número de estabelecimento de ensino da Educação Básica no Brasil – 2009

Total	Estabelecimentos de Educação Básica - Localização / Dependência Administrativa									
	Urbana					Rural				
	Total	Federal	Estadual	Municipal	Privada	Total	Federal	Estadual	Municipal	Privada
197.468	114.432	243	26.323	52.758	35.108	83.036	57	6.114	76.288	577
100%	57,95%	0,21%	23,00%	46,10%	30,68%	42,05%	0,07%	7,36%	91,87%	0,69%

Fonte: adaptado de MEC/INEP (2009)

Ainda com relação à rede física de ensino, no início do século XX havia programas voltados para a construção de escolas no meio rural, as chamadas escolas isoladas (PEGORETTI, 2005). Essas escolas surgiram para tentar conter o êxodo rural, por meio da fixação do homem no campo, pela difusão do ensino. Todavia, a iniciativa não teve êxito devido à oferta insuficiente de escolas; ao porte dos prédios, que eram pequenos e mal conservados; à má qualidade de ensino; e à má remuneração de professores, os quais tinham baixo nível de formação e careciam de apoio pedagógico e administrativo (VASCONCELLOS, 1992).

Além desses problemas, destacaram-se ainda a dificuldade de realizar serviços de supervisão em face do isolamento geográfico, a existência de salas multisseriadas com ensino restrito até a 4ª série e o alto índice de evasão escolar (GEIPOT, 1995).

Tais entraves levaram à falência das chamadas escolas isoladas, que foram substituídas por escolas nas áreas urbanas. Surge assim, o processo de nucleação das escolas, que foram agrupadas em áreas urbanas, ou áreas rurais mais desenvolvidas, nas quais havia demanda suficiente para sustentá-las.

Com isso, houve uma grande mudança no cenário brasileiro no que diz respeito ao número de escolas e sua distribuição no território em áreas urbanas e rurais. Dessa forma, passou de 225.520 escolas da educação básica no ano de 1997, para 197.468 em 2009 (Tabela 2.10). Este é o reflexo de todo o processo de nucleação, onde houve o fechamento dos grupos estudantis das áreas rurais e a concentração do ensino em alguns grupos de escolas específicas, preferencialmente, em áreas urbanas.

Tabela 2.10: Histórico do número de estabelecimento da Educação Básica no Brasil

Ano	Estabelecimentos de Educação Básica - Localização / Dependência Administrativa										
	Total	Urbana					Rural				
		Total	Fed.	Est.	Munic.	Privada	Total	Fed.	Est.	Munic.	Privada
1997	225.520	87.921	138	30.811	32.499	24.473	137.599	87	14.791	121.727	994
1998	215.120	89.861	136	28.608	35.440	25.677	125.259	60	10.357	114.061	781
1999	217.362	97.571	135	28.396	40.284	28.756	119.791	54	9.392	109.550	795
2000	217.412	100.248	136	28.330	42.151	29.631	117.164	62	8.818	107.553	731
2001	218.383	104.901	152	28.104	43.975	32.670	113.482	52	8.384	104.137	909
2002	214.188	106.756	151	28.185	45.068	33.352	107.432	51	8.013	98.467	901
2003	211.933	108.605	157	27.887	46.465	34.096	103.328	49	7.891	94.431	957
2004	210.094	109.737	155	27.490	47.720	34.372	100.357	47	7.771	91.711	828
2005	207.234	110.677	160	27.065	48.718	34.734	96.557	48	6.653	89.075	781
2006	203.973	111.801	160	26.955	49.884	34.802	92.172	46	6.381	85.010	735
2007	198.397	110.011	189	26.761	51.093	31.968	88.386	46	6.353	81.361	626
2008	199.761	113.184	213	26.549	51.920	34.502	86.577	52	6.243	79.646	636
2009	197.468	114.432	243	26.323	52.758	35.108	83.036	57	6.114	76.288	577

Fonte: adaptado de MEC/INEP (1997 a 2009)

Comprovando ainda mais o impacto da nucleação no processo educacional brasileiro, pode-se observar uma redução de aproximadamente 40% do número de escolas da área rural entre 1997 e 2009. Dessa forma, a participação das escolas rurais brasileiras passou

de mais de 60% no ano de 1997, para pouco mais de 40% do total de escolas do ensino básico em 2009.

Para deixar mais clara a mudança no quadro da distribuição espacial das escolas no Brasil e o seu quantitativo, são apresentadas nas Figuras 2.19, 2.20 e 2.21. Assim, verifica-se que no quadro geral brasileiro existe uma contínua redução do número total de escolas (Figura 2.19). Mesmo com o aumento do número de escolas na área urbana (Figura 2.20) a redução verificada no número total é influenciada pela expressiva redução das escolas rurais (Figura 2.21).

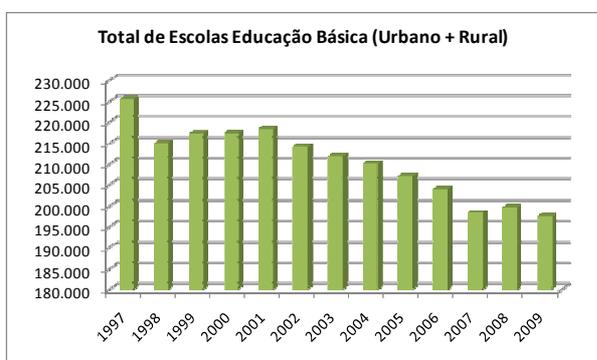


Figura 2.19: Total de Escolas Educação Básica (Urbano+ Rural)

Fonte: adaptado de MEC/INEP (1997 a 2009)

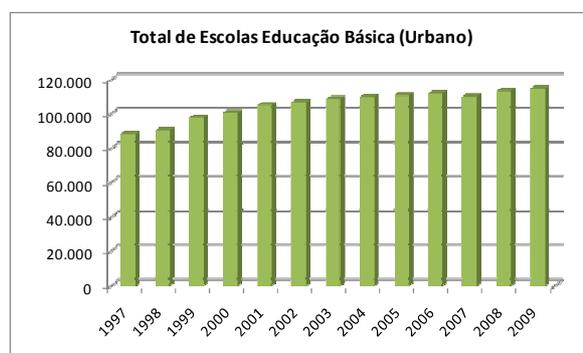


Figura 2.20: Total de Escolas Educação Básica (Urbano)

Fonte: adaptado de MEC/INEP (1997 a 2009)

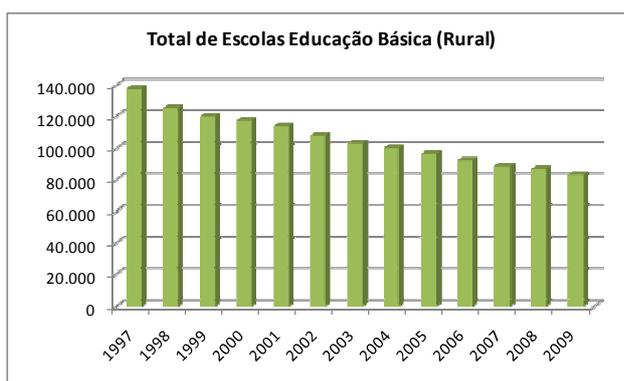


Figura 2.21: Total de Escolas Educação Básica (Rural)

Fonte: adaptado de MEC/INEP (1997 a 2009)

Todo esse processo de nucleação por que passou a educação do campo no Brasil, acabou transferindo para o transporte escolar a responsabilidade de garantir o acesso dos estudantes às escolas. No entanto, ele sozinho não consegue solucionar o problema criado,

necessitando de um conjunto de ações, como a reestruturação da rede física de ensino, para que de forma associadas possam ser tomadas as medidas necessárias para a melhoria das condições de acessos dos estudantes às escolas.

2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidenciada nesse capítulo, a partir da apresentação das condições do meio rural e da luta diária dos estudantes desse meio para acessarem as escolas, a grande importância que o transporte escolar possui para as comunidades rurais, como sendo o elo necessário para garantir os seus direitos enquanto cidadãos. Assim, assegurar o direito à educação, garantido na constituição federal do país, passa, necessariamente, pela oferta do transporte escolar gratuito, por parte do ente público.

No entanto, o entendimento do transporte escolar rural não pode ser feito de forma isolada. Assim, compreender todo o sistema em que o transporte escolar está inserido, bem como o ambiente em que o mesmo se encontra, é fundamental para implementação de qualquer política pública. Todo o ambiente que o cerca, e cada elo presente nesse sistema são inter-relacionados, influenciando e sendo influenciado um pelo outro. Ou seja, compreender o meio rural em que o mesmo se encontra, bem como entender as políticas educacionais que deram as características atuais desse serviço, são a base para a consolidação das diretrizes necessárias para a definição da localização das escolas no meio rural.

Diante disso, pode-se notar a complexidade existente no meio rural, iniciando por sua definição, a qual não existe consenso. Nesse aspecto, fica clara a grande discussão em cima do conceito e da definição do que é rural e o que é urbano. Dessa forma, diante do que foi exposto e da falta de um consenso sobre o tema, optou-se por adotar neste trabalho as definições normativas brasileiras para a diferenciação entre rural e urbano. Isso é necessário porque tanto o transporte como a educação são serviços públicos e entendidos sob a ótica normativa brasileira. Em outras palavras, a definição do que é uma escola no campo, ou o que é um transporte escolar destinado ao atendimento rural, partem da divisão normativa que diferencia urbano e rural, em cada município brasileiro.

Além disso, qualquer conjunto de dado que faça distinção entre urbano e rural também considera a classificação normativa brasileira. Dessa forma, tratar esses espaços com

conceitos diferentes promoverá dificuldade na obtenção de dados que os caracterizem, tais como população, extensão territorial, aspectos econômicos, dentre outros.

Ainda, caso fosse realizada outra interpretação, poder-se-ia tratar esses espaços de forma distinta dos entes públicos, gerando contradições nas análises e trazendo prejuízo à aplicabilidade da metodologia proposta.

No entanto, mesmo focando as análises nos aspectos normativos, não podem ser esquecidos outros importantes pontos colocados pelos estudiosos que discutem a questão da ruralidade. Dentre esses pontos, é fundamental, para este estudo, o reconhecimento da complexidade existente nas relações entre rural e urbano, assim como, ter em mente que o espaço rural e o urbano não podem ser compreendidos de forma isolada um do outro. Esses espaços relacionam-se de forma conjunta, onde cada um influencia e é influenciado pelo outro. Aspecto claro dessa interdependência está no próprio processo educacional, onde grande parte das escolas encontra-se nos centros urbanos, forçando os alunos a se deslocarem até esses centros. E mesmo nas escolas rurais, grande parte de seus professores residem nas cidades e se deslocam para essas escolas para poderem exercer suas atividades.

Além disso, deve-se considerar toda a diversidade da ocupação do território nacional, as diferenças na questão fundiária e no uso do solo, todas as questões de trabalho no campo, sua sazonalidade, e as constantes migrações existentes de sua população, que impactam diretamente na forma de oferta do serviço de transporte, tornando-a diferenciada nas distintas regiões do país.

Dessa forma, esses fatores implicam em análises diferenciadas em um processo de análise da localização de serviços como a educação no meio rural. Regiões mais densamente povoadas e constituídas por propriedades familiares terão uma conformação diferente daquelas com baixa densidade populacional e regidas por uma estrutura fundiária predominantemente de latifúndios.

Já a questão trabalhista e a influência da sazonalidade da oferta de trabalho no campo trazem um grande problema para o sistema educacional, uma vez que são responsáveis pela variação na demanda de alunos para o sistema. Como os filhos acompanham seus pais

em suas migrações a procura de trabalho e melhores condições de vida, a demanda dos alunos para as unidades de ensino nos municípios torna-se muito flutuante. Essa flutuação constante do número de crianças a ser atendido dificulta o planejamento e a organização do sistema educacional, bem como a operação do transporte escolar rural. Assim, existe a necessidade de entendimento, por parte dos gestores, da dinâmica social dentro dos municípios brasileiros, e sua influência no sistema educacional.

Além disso, diante de tudo que se observou sobre o transporte escolar e a questão rural, fica clara a importância e a influência que as políticas educacionais possuem para melhorar, ou piorar, as condições e o desenvolvimento do sistema educacional do campo. Essas políticas podem tornar o estudante das áreas rurais mais ou menos dependentes do transporte escolar rural, fato que ocorreu com a nucleação das escolas, ou promover melhorias no deslocamento dos alunos, como o programa “Caminho da Escola”, que vem promovendo a renovação e melhor qualificação da frota existente no país.

No processo de nucleação por que passou o sistema educacional rural teve-se a preocupação com a melhoria da qualidade do ensino, no entanto, não foram observadas suas conseqüências, como a de deixar distantes as escolas de seus usuários. Já no caso do programa Caminho da Escola, a partir do entendimento das necessidades e dificuldades enfrentadas pelos veículos nas áreas rurais, vem sendo promovida adequações e melhorias nos veículos utilizados nesse serviço, dando mais conforto e segurança para os alunos.

Assim, é necessário que gestores e tomadores de decisão estejam atentos e cientes das reais condições enfrentadas pelas comunidades rurais para desenvolverem suas políticas.

Todo esse processo de nucleação, por que passou a educação do campo no Brasil, acabou levando para o transporte escolar a responsabilidade de garantir o acesso dos estudantes às escolas. A partir de então, as unidades de ensino se distanciaram dos alunos, fazendo com que os mesmos tenham que percorrer longas distâncias e permaneçam dentro dos veículos do transporte por tempos até superiores ao tempo de permanência em sala de aula. No entanto, o transporte, por si só, não consegue reduzir as distâncias agora impostas para o deslocamento diário dos alunos. Para tal, é necessário reformular a política educacional e promover uma reestruturação da rede física de ensino.

Assim, em qualquer processo de tomada de decisão, deve existir uma avaliação dos pontos positivos e negativos das propostas, a fim de averiguar sua viabilidade ou não, e até mesmo para definir ações mitigadoras dos pontos negativos que venham a surgir.

Além disso, fica evidenciado o importante papel que o transporte escolar rural e a distribuição espacial das escolas representam para a garantia do acesso e a permanência dos estudantes da área rural nas escolas. São várias as dificuldades enfrentadas pelas crianças, tais como longas caminhadas, tempos exagerados no deslocamento casa/escola, desconforto dos veículos, condições precárias das vias, dentre outras.

Com o atual interesse governamental de retomada das escolas no campo e do campo, em que a primeira trata da instalação de escolas nas áreas rurais, e a segunda de moldar as escolas segundos à diversidade sociocultural da população do campo, o entendimento de toda a complexidade campesina passa a ser fator fundamental dentro desse processo.

Com isso, o conhecimento de todas as dificuldades que o estudante da área rural enfrentam, atualmente, para chegar até as escolas, aponta para a necessidade de melhor planejar a distribuição espacial das unidades de ensino, localizando-as em regiões que permitam o atendimento do maior número de alunos, e que minimizem as distâncias e os tempos de deslocamento dos mesmos. Isso se faz necessário pois, aliado à extensão das rotas do transporte escolar rural, e às precárias condições das vias, o tempo de permanência dos estudantes no trajeto casa/escola e escola/casa chega, as vezes, a superar o tempo de permanência dos mesmos em sala de aula. Isso traz desconforto, cansaço, e conseqüentemente leva a perdas no aprendizado.

No entanto, localizar as escolas mais próximas da comunidade rural não é uma atividade elementar. Como foi colocado neste capítulo, mais especificamente na própria definição do sistema de transporte escolar rural, existe um conjunto de aspectos sociais, culturais, e toda uma complexidade do meio rural, que devem ser considerados em um processo de tomada de decisão para localização de escolas no meio rural. Assim, para se construir uma metodologia de análise da localização de escolas é necessário utilizar uma teoria capaz de agregar todas as particularidades do tema em estudo.

Dessa forma, o capítulo seguinte trata das teoria a serem utilizadas para a definição da metodologia de análise para localização de escolas em áreas rurais, que são as chamadas Economia Regional e a Teoria da Localização.

3. ECONOMIA REGIONAL E A TEORIA DA LOCALIZAÇÃO

3.1. APRESENTAÇÃO

Como o intuito desse trabalho é o de desenvolver uma metodologia para a análise da localização de escolas em áreas rurais, o entendimento do rural e de sua dinâmica é fundamental, além de todos os aspectos que interferem diretamente nesse processo. Diante disso, para fundamentar a proposta dessa metodologia é importante a utilização de uma teoria que seja capaz de abranger e estruturar esses quatro assuntos, ou seja, o transporte escolar rural, o meio rural, a educação do campo e a localização de escolas. Dessa forma, encontrou-se, dentro da Economia Regional, a Teoria da Localização, a qual servirá de base teórica para dar a sustentabilidade necessária à metodologia proposta.

A Economia Regional e sua Teoria da Localização consideram a questão espacial em suas análises, considerando que o espaço é um ambiente dinâmico e não estático e, dessa forma, existe diferenciação ao longo do tempo, e entre regiões distintas. Tais considerações se mostram fundamentais para o presente estudo, pois permitem identificar as características do ambiente rural e sua inter-relação com o transporte escolar rural e o sistema educacional brasileiro, nas diferentes regiões do país. Aspectos esses indispensáveis no processo de localização de escolas em áreas rurais.

Além disso, essa teoria estuda e procura identificar os aspectos que determinam, ou influenciam, no processo de localização de uma determinada atividade econômica em pontos específicos no espaço. Esses aspectos são denominados de Fatores de Localização, ou Fatores Locacionais. Assim, ela busca, a partir do estudo da localização, maximizar ou minimizar fatores considerados importantes para a atividade econômica em análise. Fatores que vão desde maximizar lucro, produção, minimizar custo, ou concorrência.

Outro fato importante a ser observado é que a origem de aplicação da Teoria da Localização está vinculada, primordialmente, em estudos relacionados a custo. Dessa forma, o aspecto econômico sempre foi predominante nas análises da Teoria da Localização. No entanto, ao analisar os preceitos e conceitos existentes nela, pode-se observar a sua aplicabilidade para outros fins, que não o puramente econômico. Com isso,

tal teoria foi considerada para aplicação no estudo da localização espacial de escolas em áreas rurais, sendo observados, além dos aspectos econômicos, também os sociais.

Desse modo, no caso específico do estudo do transporte escolar rural, e a localização de escolas em áreas rurais, é importante observar que mesmo se tratando de uma atividade econômica, o transporte escolar rural traz consigo um aspecto particular e que o diferencia de boa parte das atividades econômicas. Ele apresenta um forte apelo social, fazendo com que as análises da economia regional e da teoria da localização não foquem apenas nos aspectos econômicos propriamente ditos, mas principalmente, naqueles relacionados diretamente ao aspecto social desse serviço.

Desse modo, para a localização de escolas em áreas rurais tem-se como premissa básica minimizar as distâncias e os tempos percorridos pelas crianças no trajeto casa/escola, aspectos mais relacionados ao lado social do serviço prestado, do que ao econômico, não podendo deixar de lado também esse último. Tal consideração, adotada nesse trabalho para a aplicação da Teoria da Localização, traz uma inovação no seu uso, ao agregar os aspectos sociais aos econômicos.

Assim, mesmo sob o foco social e de qualidade de prestação do serviço, a atividade do transporte escolar rural se configura como uma importante atividade econômica. presente nos municípios brasileiros. Além disso, por configurar-se como um serviço público, a adoção dos conceitos existentes na Economia Regional e na Teoria da Localização possibilita um melhor entendimento e maior sistematização de todo o conjunto de fatores que influenciam o processo de localização das escolas nas áreas rurais. Nesse sentido, este capítulo apresenta as definições, conceitos, métodos e exemplos de aplicações da Economia Regional e de sua Teoria da Localização.

3.2. ECONOMIA REGIONAL

A Economia Regional surge a partir da identificação, por parte de alguns autores, de deficiência nos estudos tradicionais da economia, tanto nas teorias clássica como nas neoclássicas. Assim, segundo Richardson (1975), o elemento espaço não aparece na análise econômica tradicional. Para os estudiosos tradicionais, o mundo era considerado como estático e sem dimensões, além disso, nas relações internacionais, o custo de

transporte era considerado nulo. Para eles o tempo era a variável essencial nos estudos econômicos.

Entretanto, as desigualdades regionais verificadas nas questões sociais, econômicas, na distribuição espacial das indústrias e no processo de urbanização e ocupação do solo, configuram-se como provas de que as considerações das teorias neoclássicas não correspondem à realidade verificada na prática, e de que o fator espaço é sim um importante elemento a ser considerado nos modelos econômicos (SOUZA, 1981).

Diante disso, surge a Economia Regional, a qual foi responsável pela introdução do elemento espaço na análise econômica. A partir de então, os estudos passam a ser realizados observando problemas localizados, e consideram separação espacial entre as diferentes atividades econômicas (ISARD, 1960).

Assim, segundo Dubey (1977), a Economia Regional compreende o estudo da diferenciação espacial e das inter-relações entre diferentes áreas dentro de uma determinada região. De acordo com o autor, há separação espacial entre os mercados consumidores, entre as fontes de recursos e os locais de produção. Além disso, os mercados, os recursos e as produções não se distribuem igualmente no espaço. Dessa forma, nem todas as áreas são exploradas com a mesma intensidade e ao mesmo tempo, e aquelas que são mais valorizadas tendem a adquirir uma vantagem adicional sobre as demais.

Segundo Richardson (1975), a economia regional pode analisar as implicações econômicas da dimensão espacial a partir de três abordagens, sendo elas:

- *Abordagem linear*: considera tanto o sistema de transporte como a localização das atividades econômicas e dos recursos produtivos, como fixos. Além disso, o espaço é considerado uma impedância no fluxo de bens e serviços, podendo, tal impedância, ser medida a partir do custo do transporte. Dentro dessa abordagem, o problema da Economia Regional consiste em minimizar o custo de transporte entre dois pontos, que se apresenta como função linear da distância;
- *Abordagem locacional*: estuda e procura entender os fatores de localização dos agentes econômicos no espaço. Assim, a abordagem locacional se preocupa em maximizar os lucros das atividades econômicas, além de procurar explicar as razões

que levam essas atividades se localizarem em pontos específicos do espaço. Essa será a abordagem adotada para o estudo da localização de escolas em áreas rurais.

- *Abordagem macroeconômica regional*: estuda as inter-relações entre as regiões dentro de um sistema, ou seja, avalia como uma região influencia, ou é influenciada, por outras. Nessa abordagem, entretanto, a região torna-se um ponto e não se considera, efetivamente, o elemento espaço na análise.

Diante das abordagens teóricas da economia regional apresentadas, é possível identificar cinco problemas principais tratados por essas teorias, sendo elas (ISARD, 1960):

- a) Identificar as indústrias a serem implantadas nas diferentes regiões, buscando maximizar o crescimento regional e assegurar rentabilidade satisfatória para o empreendimento;
- b) Aumentar a renda per capita e os níveis de emprego regionais;
- c) Proporcionar a integração interna do parque industrial regional, bem como sua diversificação;
- d) Proporcionar o planejamento nacional com base na agregação dos planejamentos regionais, de forma a obter-se a alocação racional dos recursos escassos;
- e) Ocupar mais racionalmente o espaço, repartindo da melhor forma possível os homens e as atividades econômicas. Problema esse que será o foco da metodologia proposta para o entendimento da localização de escolas nas áreas rurais do país.

Assim, a economia regional vem, ao longo dos anos, passando por avanços tanto no campo teórico, quanto no metodológico. Esses avanços acabaram permitindo um melhor entendimento da dinâmica regional.

Dessa forma, no campo teórico, além do resgate de formulações clássicas sobre localização, mercado e centralidade, foram desenvolvidas novas formas para procurar entender as questões de concentração e crescimento das regiões. Dentre essas inovações destacam-se (DINIZ e CROCCO, 2006): incorporação do conceito de retornos crescentes, para explicar os efeitos de polarização e concentração regional das atividades econômicas e das relações centro-periferia (entre regiões desenvolvidas e subdesenvolvidas); o papel do investimento e de aspectos macroeconômicos no crescimento econômico diferenciado entre as regiões; análise da influência da inovação (mudanças tecnológicas) para explicar o surgimento e a expansão de novas áreas industriais de alta tecnologia; a influência das

questões sociais e institucionais no desenvolvimento regional, fato amplamente abordado no estudo da localização de escolas em áreas rurais; e as mudanças das forças organizadoras do espaço, diante do processo de globalização, metropolização e reconfiguração espacial.

Diante disso, a Economia Regional engloba um conjunto de teorias que buscam entender a complexidade e dinamismo das regiões, dentre os quais pode-se citar (SOUZA, 1981):

- *Teoria do multiplicador (base econômica)*: possui conceito similar ao da macroeconomia tradicional. É utilizada para fazer projeções das atividades econômicas e medir impactos das variações sofridas por uma determinada atividade na economia regional;
- *Teoria do crescimento regional*: procura entender as forças que definem o crescimento de uma determinada região em detrimento de outras. Nesta teoria, considera-se que as forças de mercado operam no sentido da desigualdade, ou seja, quanto menos desenvolvida for uma região, menor é sua atração para o desenvolvimento. O contrário também é verificado, assim, quanto mais desenvolvida for a região mais atrativa ela se torna, possibilitando um contínuo crescimento e desenvolvimento.
- *Teoria dos pólos de crescimento*: parte do conceito de que o crescimento não se distribui de maneira homogênea no espaço, mas se concentra em pontos ou pólos de crescimento.
- *Contabilidade regional*: bastante útil para a aplicação em modelos macroeconômicos, possui estrutura análoga à contabilidade nacional com a diferença básica de que as regiões são economias mais abertas do que a nação.
- *Análise espacial dos preços (micro-economia espacial)*: introduziu o espaço na teoria dos preços mudando a ênfase dessas teorias, uma vez que preço para um bem homogêneo não será mais o mesmo, no nível de equilíbrio, e variará entre localizações diferentes, em função do custo de transporte.
- ***Teoria da Localização***: é o mais velho ramo da Economia Regional; enfatizando o papel do custo de transporte na localização das atividades econômicas, bem como os demais fatores que atuam nesse processo de tomada de decisão. Esta teoria fundamenta o presente estudo e será mais detalhada no item 3.3.

3.3. A TEORIA DA LOCALIZAÇÃO

Nos processos de planejamento e gerenciamento empresarial existe um conjunto de diferentes tipos de decisões a serem tomadas para que as empresas se adéquem ao mercado em que se encontram, e tenham vantagens competitivas. Dentre essas decisões, a definição da localização de instalações empresariais é aspecto crítico para o desempenho e sucesso da organização. Nesse aspecto, preocupações com a satisfação dos clientes, os custos logísticos e os resultados operacionais são relevantes e impactam na tomada de decisão da localização.

Dessa forma, localizar instalações em uma rede logística é uma tarefa que exige do tomador de decisão conhecimento do seu negócio e do mercado no qual atua. É importante lembrar que se entende por rede logística o conjunto de arcos e nós, que representam, respectivamente, as rotas e suas ligações dentro do espaço de estudo (NOVAES, 2004).

Assim, o problema de localizar uma indústria, serviço, ou qualquer tipo de facilidade, consiste em definir a melhor localização geográfica para sua operação. Para isso, é necessário maximizar uma determinada medida de utilidade, satisfazendo as restrições impostas pela área de estudo, tais como demanda, capacidade de absorção dessa demanda por parte da facilidade, restrições de mão de obra, dentre outras (PIZZOLATO, 2004).

3.3.1. *Teorias Clássicas da Localização*

O estudo da localização tem por finalidade definir o melhor local para instalação de uma nova unidade produtiva. A definição do melhor local é influenciada pelo tipo de instalação, sua finalidade, e o ambiente político, econômico, social e cultural (FERREIRA, 1974). Dessa forma, as abordagens clássicas da teoria da localização buscaram entender os fatores determinantes da localização e/ou da distribuição das atividades econômicas no espaço.

Essa teoria é foco dos estudos relacionados à Economia Regional, que no âmbito da iniciativa privada, busca auxiliar na definição do local mais viável economicamente, ou seja, aquele que gera o maior retorno para o investimento do empresário. Por outro lado, quando se trata de projetos públicos, a teoria da localização busca subsidiar as políticas de desenvolvimento regional de forma equilibrada, ou mesmo, reduzir os desequilíbrios sócioeconômicos entre as regiões (FERREIRA, 1974). Assim, alguns estudiosos se

dedicaram ao estudo do que se convencionou chamar de Teoria Clássica da Localização, e estão cronologicamente apresentados na Figura 3.1.

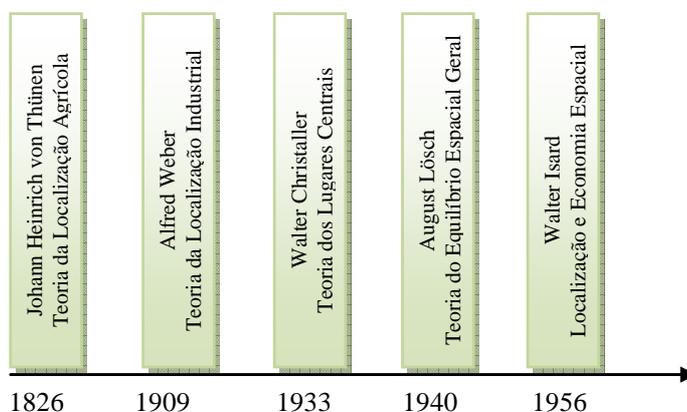


Figura 3.1: Principais Teóricos da Teoria Clássica da Localização
Fonte: adaptado de CAVALCANTE (2001)

a) Johann Heinrich von Thünen – Teoria da Localização Agrícola (1826)

Dentre os estudiosos das questões de localização, o alemão Johann Heinrich von Thünen é considerado o pioneiro, após a publicação, em 1826, de seu livro “O Estado Isolado” (*Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*). Além disso, Thünen também é considerado o fundador da economia espacial. Nos seus trabalhos, é introduzida a dimensão espacial nas análises de fenômenos geográficos (HOOVER, 1971).

Von Thünen desenvolveu, em 1826, a chamada teoria da localização agrícola, valendo-se de alguns pressupostos para comprovar a existência de relação entre a renda da terra e a distância desta ao mercado consumidor (FERREIRA, 1974). Os pressupostos adotados em sua teoria foram:

- As terras agricultáveis apresentam a mesma fertilidade;
- O preço do produto é constante;
- O gasto com a produção é constante;
- O custo de transporte por quilômetro é constante;
- Uniformidade da rede de transporte em todo o espaço geográfico; e
- Custo de transporte proporcional à distância do mercado central.

Assim, sua teoria procura maximizar a renda da terra levando em consideração o custo de transporte. Dessa forma, o autor concluiu que quanto mais distante estiver a produção do

centro de comercialização, menor será a renda do produtor (TERUYA, 1994). O que pode ser visualizado na Figura 3.2.

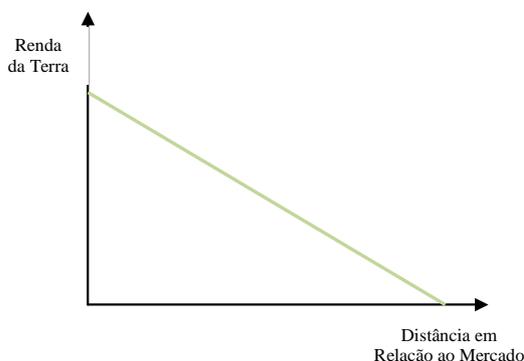


Figura 3.2: Função da renda da terra (gradiente da renda da terra)
Fonte: adaptado de HADDAD *et al* (1989)

A função apresentada na Figura 3.2 representa o chamado gradiente de renda, que demonstra a função da renda com relação à distância. Assim, de acordo com o modelo proposto por von Thünen, quando ocorre a interceptação de gradientes de renda de produtos distintos, existe a formação dos chamados “anéis de von Thünen”, ou seja, faixas de terra que formam áreas propícias para a produção de diferentes culturas em torno do mercado (CLEMENTE e HIGACHI, 2000) (Figura 3.3).

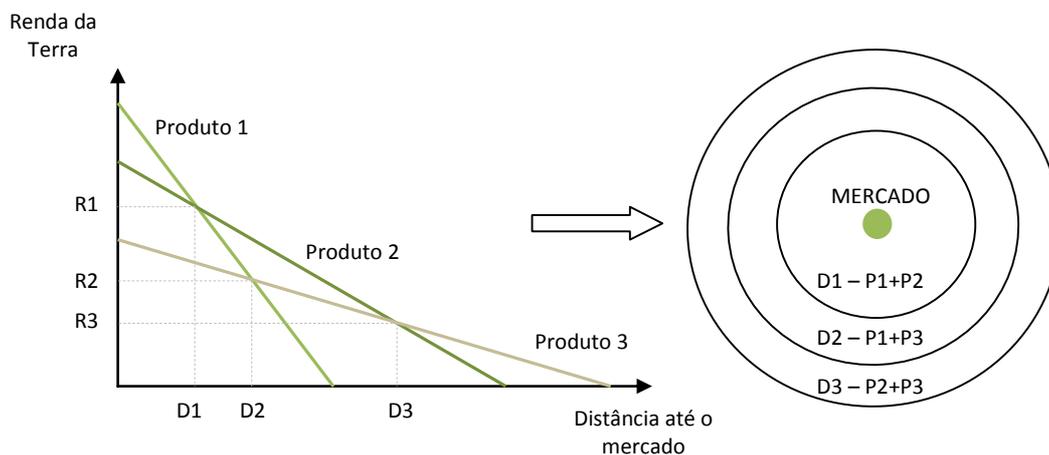


Figura 3.3: Anéis de von Thünen

Como apresenta a Figura 3.3, a uma distância do mercado consumidor D_1 , existe a possibilidade de produção dos produtos 1 e 2, obtendo a máxima renda da terra. Essa mesma avaliação pode ser feita para as demais distâncias, onde em D_2 devem ser

produzidos os produtos $P1$ e $P3$, enquanto que na distância $D3$ devem ser produzidos os produtos $P2$ e $P3$.

b) Alfred Weber – Teoria da Localização Industrial (1909)

Outro estudioso importante, e também pioneiro na questão da localização, foi o alemão Alfred Weber através da publicação de seu livro “Teoria da Localização Industrial” (*Theory of the location of industries*), em 1909. Weber desenvolveu, em sua obra, teoria para tratar da localização de instalações industriais buscando minimizar os custos do transporte da matéria prima e também os custos até o mercado consumidor (WEBER, 1969).

Em sua abordagem, a análise dos custos de transporte apresenta papel crucial na determinação da localização das atividades industriais. O custo de transporte é uma função do peso físico do produto e da distância a ser percorrida. Assim, a localização de indústrias é determinada pelo custo de transporte do centro produtor ao centro consumidor, pelo custo da mão-de-obra, e pelas economias de aglomeração (LOBO, 2003).

Assim, a teoria da localização das atividades econômicas propostas por Weber (1969) apresenta como pressupostos:

- Concentração dos consumidores em pontos do espaço geográfico;
- Preço homogêneo das mercadorias no território;
- Coeficientes técnicos de produção constantes;
- Oferta da mão-de-obra é infinitamente elástica;
- Fontes de matérias-primas são distribuídas desigualmente no espaço,
- Tarifas de transporte das matérias-primas e dos bens finais são idênticas e constantes.

Com isso, o problema abordado pelo autor foi o de determinar a localização ótima de uma indústria no espaço, ou seja, definir o local onde os lucros são otimizados. Para melhor representar a teoria de Weber, a mesma será representada graficamente, utilizando um caso simples dado por um triângulo locacional (Figura 3.4) (CAVALCANTE, 2001).

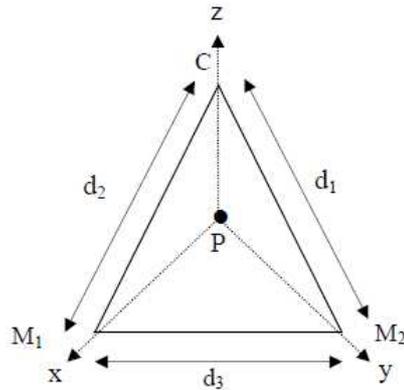


Figura 3.4: Triângulo Locacional de Weber

Fonte: adaptado de HADDAD *et al* (1989)

Assim, tem-se:

- C: ponto de consumo (mercado);
- M₁ e M₂: são as duas fontes de matéria-prima;
- P: corresponde ao ponto de custo total e de transporte, mínimos
- d₁, d₂ e d₃: representam as distâncias respectivas entre os três vértices do triângulo (M₁, M₂ e C): e
- x, y e z: vetores que representam as forças de atração das fontes de matérias-primas e do mercado, respectivamente.

De acordo com a Figura 3.4 as localizações C, M₁ e M₂ representam os vértices do triângulo locacional de Weber, ficando a definição do local de instalação da indústria restrita a localizações na área interna do triângulo. Com isso, dependendo dos pesos relacionados a cada um dos vértices, é estabelecida a localização ótima P, onde o custo total de transporte é minimizado. É importante colocar que, sendo os pesos iguais para os três vértices, ter-se-ia o ponto de minimização do custo total de transporte coincidente com a mediana do triângulo.

Ainda tratando dos estudos de Weber, em função da identificação da importância dos fatores locacionais para sua teoria, o autor aprofundou seus estudos nesse aspecto. Em sua visão, os fatores locacionais correspondem a um ganho, ou uma redução de custos que uma atividade econômica adquire ao ser localizada em um determinado ponto no espaço. Na taxonomia adotada por Weber, ele considera duas categorias de fatores (HADDAD *et al*, 1989):

- a) Fatores gerais: são aqueles que interferem em todas as indústrias em menor ou maior intensidade (exemplo: custo de transporte, mão-de-obra, renda econômica, etc.);
- b) Fatores especiais: são aspectos particulares de uma determinada atividade econômica (exemplo: matéria prima perecível, umidade do ar, temperatura etc.).

Assim, os fatores locais considerados por Weber podem influenciar a atividade econômica de dois modos:

- i) orientando as atividades econômicas para os pontos geográficos mais vantajosos; e
- ii) aglomerando ou dispersando a atividade econômica dentro do espaço geográfico.

Entretanto, existem casos em que a localização depende, ou é orientada, por fatores especiais, tais como condições climáticas, condições de água, disponibilidade de terra etc., ou ainda, depende de motivações decorrentes de fatores tangíveis ou intangíveis.

c) Walter Christaller – Teoria dos Lugares Centrais (1933)

Em 1933, o alemão Walter Christaller deu continuidade aos estudos teóricos sobre localização, desenvolvendo a Teoria dos Lugares Centrais (HADDAD *et al*, 1989). Essa teoria foi exposta a partir da publicação de *‘Die Zentralen Orte in Suddeutschland’* (Os Lugares Centrais no Sul da Alemanha). Assim, Christaller procurou compreender as leis que determinam o número, tamanho e a distribuição das cidades, entendidas como lugares centrais, que eram responsáveis por prover bens e serviços às áreas de seu entorno (CAVALCANTE, 2001).

Para o autor, o crescimento da cidade está relacionado a sua especialização em diferentes tipos de serviços urbanos, enquanto que o nível da demanda de serviços urbanos sobre a área atendida é que determina o ritmo de crescimento dos lugares centrais (CIMA e AMORIM, 2007).

Dessa forma, seus estudos permitem estabelecer uma hierarquia entre as cidades, através da avaliação do alcance que um bem ou serviço produzido em uma cidade pode atingir. Com isso, quanto maior for a distância que uma população está disposta a percorrer para adquirir um bem ou serviço, maior será a influência dessa cidade, e menor será o número de cidades aptas a oferecê-los (O’SULLIVAN, 2000).

A teoria desenvolvida por Christaller apresenta alguns pressupostos, sendo eles (CHRISTALLER, 1966):

- População distribuída no espaço de forma homogênea, sendo o espaço isotrópico;
- Oferta dos equipamentos terciários localizada num sistema de lugares centrais;
- Bens e serviços de importância variável de acordo com a frequência com que são necessários
- Um centro desempenhando funções de ordem superior, desempenha também as de ordem inferior.

Dessa forma, ao aplicar seu método, Christaller conclui que haveria uma tendência à formação de arranjos hexagonais para a distribuição das cidades numa determinada região (HADDAD *et al*, 2001), como apresentado na Figura 3.5.

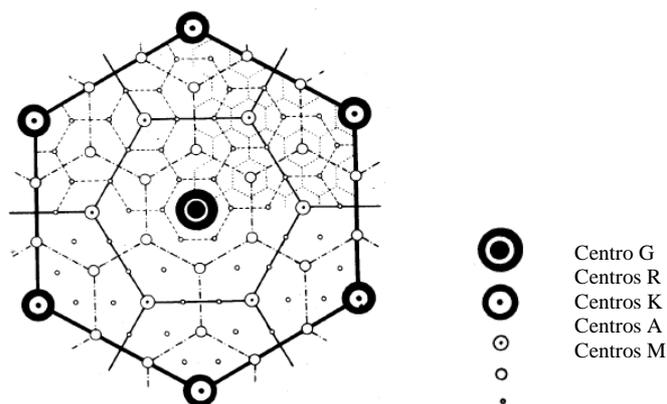


Figura 3.5: Lugares Centrais de Christaller
Fonte: LOPES (1995)

d) August Lösch – Teoria da Organização das Regiões (1940)

Influenciado pelos estudos de Christaller, o alemão Auguste Lösch desenvolveu a Teoria da Organização das Regiões a partir da publicação do livro “*Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*” (A Ordem Espacial da Economia), em 1940 (CAVALCANTE, 2001). Em seus estudos, o autor contempla apenas aspectos econômicos para a localização de facilidades.

No entanto, enquanto Christaller partia da cidade de nível hierárquico máximo para passar aos bens com áreas de mercado menores, Lösch parte das áreas menores e induz sucessivamente áreas de mercado maiores. Com isso, no modelo de Lösch são obtidos

números maiores de redes, cujos hexágonos giram com respeito à posição do hexágono de tamanho mínimo.

Um importante aspecto da teoria de Lösch é que o autor desconsidera a definição da localização a partir do custo mínimo de transporte, considerando como mais relevante, a localização de uma determinada facilidade no ponto de lucro máximo. Dessa forma, ele conclui que não existe uma solução única para a localização de uma empresa, mas sim, um conjunto de possibilidades (FIGUEIREDO, 2009).

Para mostrar sua teoria, Lösch (1957) parte de alguns princípios para sua região de análise, sendo elas:

- Matérias-primas e insumos necessários à produção são distribuídos igualmente no espaço;
- Condições uniformes de transporte;
- Distribuição uniforme da população no espaço;
- Gostos e preferências de consumo são uniformes;
- Uniformidade do conhecimento da tecnologia; e
- Cada produto possui uma determinada densidade de procura – que varia conforme a densidade demográfica e o custo de transporte do consumidor ao centro produtor.

O autor ainda considera que a área de mercado hexagonal é a mais favorável, uma vez que permite o maior volume de vendas possível, abastecendo todos os consumidores com menor restrição por parte da distância. (LÖSCH, 1971) (Figura 3.6).

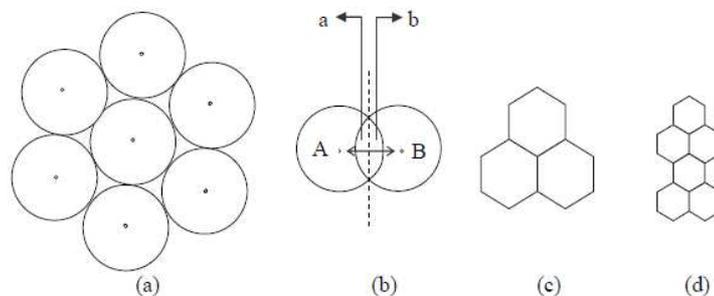


Figura 3.6: Transição da área do mercado de circular para hexagonal
Fonte: ANDRADE (2005)

e) Walter Isard – Localização e Economia Espacial (1956)

Walter Isard realizou uma síntese das teorias de localização clássicas dos autores que o antecederam e a concretizou em sua publicação “*Location and Space Economy*” (Localização e Economia Espacial), de 1956. Com essa publicação o autor identificou a necessidade de incorporar novas disciplinas na análise da localização de facilidades, com isso, acabou propondo uma nova linha de pensamento, que foi então chamada de Ciência Regional (GOULARTI FILHO, 2006). Essa Ciência Regional acabou incorporando e estudando as questões regionais sob o ponto de vista econômico, social e geográfico.

Em seus estudos, Isard delimita os locais de aglomeração e enfatiza a questão da interdependência locacional e da influência das condições de mercado na decisão de localização. Com esse pensamento, o autor coloca a preocupação com o olhar para os concorrentes e demais serviços existentes em uma determinada área no processo de localização de uma indústria (ISARD, 1960).

f) Novas abordagens e novos estudiosos da teoria da localização

A partir dos estudos dos primeiros teóricos da teoria da localização, vários foram outros autores que se debruçaram sobre o tema. Além disso, atualmente essas teorias têm passado por intenso processo de evolução, por incorporar métodos de análise de diferentes campos da ciência. Dentre as inovações verificadas nos últimos tempos estão as teorias estatísticas da decisão, teoria dos jogos, álgebra simbólica, programação linear, algoritmos genéticos e redes neurais.

Dentre os estudiosos que surgiram após os primeiros pensadores da teoria da localização, podem-se citar:

- François Perroux, que em 1955 desenvolveu a Teoria de Pólos de Crescimento e Pólos de Desenvolvimento. Em sua teoria o autor procurou distinguir as várias noções de espaços e suas implicações. Segundo suas idéias, as atividades econômicas não são localizáveis com precisão, por isso, o espaço onde se pretende localizar uma determinada facilidade não pode ser considerado apenas como um espaço físico, também não poderia ser definido como um território delimitado pelos acidentes geográficos ou pelo livre arbítrio do homem (PERROUX, 1977). Dessa forma, Perroux conceitua o espaço econômico em duas perspectivas: atividades que podem ser localizadas através de suas coordenadas ou mapeamento;

e posteriormente, analisando o espaço econômico que corresponde às relações conceituais mais amplas.

- Moses, em 1958, apresentou um modelo que introduziu, ao modelo de Weber, a relação entre substituição de insumos no processo produtivo e comportamento locacional. Assim, o desenvolvimento de técnicas de produção mais flexíveis permite maiores ganhos de escala. Além disso, uma outra abordagem importante dos estudos de Moses, está na análise de mercados múltiplos. Dessa forma, o autor considera que os ganhos de escala possibilitam ganhos de novos mercados por parte da indústria. Assim, a análise de potencialidade de aquisição de novos mercados entra como parâmetro na avaliação da localização (HADDAD, 2005).
- Hakimi, que em 1964 desenvolveu estudos para localização de postos de serviços e postos policiais. Nos seus estudos, o autor estabeleceu dois teoremas. No primeiro, o autor determina que existe um ponto em uma rede que minimiza a soma ponderada das distâncias de todos os vértices da rede a esse ponto, e no segundo, ele determina que, para o caso de se escolher p pontos (problema conhecido como p -mediana), existirá um conjunto de p pontos (vértices da rede) que minimizará a soma das distâncias ponderadas (HAKIMI, 1964).
- Krugman, em 1991, buscou desenvolver um modelo que identificasse as razões que levam uma determinada indústria a se tornar concentrada em alguma região, em determinado tempo (FIGUEIREDO, 2009). Assim, o autor considera que a localização específica de uma determinada indústria é, geralmente, indeterminada e devida a um acidente histórico. O seu modelo baseia-se na interação de três fatores: retornos crescentes de escala, custos de transporte e demanda (KRUGMAN, 1991).
- Estudos recentes sobre as teorias da localização buscaram resolver algumas das supostas imperfeições existentes nas teorias clássicas. Dentre esses autores pode-se citar: Dicken, Lloyd, McCann, Parr e Wood. Esses autores começaram, em seus estudos, a considerar a moeda como um fator importante na tomada de decisão

para localização das empresas, mesmo que de forma indireta (FIGUEIREDO, 2009).

3.3.2. *Método de Análise da Teoria da Localização*

Desde os primeiros estudos desenvolvidos, acerca da teoria da localização, vários autores vêm estudando e desenvolvendo métodos e conceitos novos para a área. Isso gerou uma série de abordagens para o problema da localização e diferentes métodos de solução.

Em síntese, os problemas de localização podem ser classificados em função das estratégias de tomada de decisão, conforme descrito a seguir (BALLOU, 2001):

a) *Força direcionadora*

Na definição do local de implantação de uma determinada instalação geralmente existem fatores críticos que devem ser considerados, os quais são comumente chamados de direcionadores. Os direcionadores podem ser de caráter econômico, social, político, de acessibilidade, de proximidade com o mercado produtor, ou com o mercado consumidor, dentre outros.

b) *Número de instalações*

O estudo de localização pode estar focado na escolha de uma ou de várias instalações.

c) *Escolha contínua*

Nos métodos de escolha contínua, são consideradas na análise todas as possibilidades de localização dentro de um espaço contínuo, buscando sempre selecionar a melhor opção.

d) *Escolha discreta*

Ao contrário do método contínuo, na escolha discreta os possíveis locais para instalação da facilidade são previamente listados, e só assim é definido aquele que reúne as melhores condições.

e) *Horizonte de tempo*

Para fazer o estudo de localização de qualquer facilidade deve-se considerar a natureza estática ou dinâmica dos métodos. Os métodos estáticos fazem o processo de seleção da localização a partir de dados de um único período de tempo, como um ano. Já os métodos dinâmicos consideram os dados relativos a múltiplos períodos de tempo.

A decisão para a localização de facilidades também pode ser abordada sob uma perspectiva macro e micro. A abordagem macro está relacionada com a localização geográfica dentro

de uma área ampla, quando se busca otimizar a localização em relação ao mercado produtor (fornecedor de matéria prima), e ao mercado consumidor. A perspectiva micro examina fatores para a definição de uma localização mais precisa em um determinado território (LAMBERT e STOCK, 1992).

Dessa forma, ao longo do tempo, vários foram os estudiosos que se dedicaram a esta área da logística e muitos métodos foram desenvolvidos. Além disso, é importante observar que os procedimentos para definição de localização de facilidades não podem ser generalizados a todo tipo de atividade econômica, pois cada uma apresenta especificidades que as diferem, assim, não pode considerar um modelo único para localização espacial das empresas (BENKO, 1999). Diante disso, vários modelos de localização de facilidades foram desenvolvidos, sendo eles, em função dos objetivos traçados no estudo, passíveis de serem utilizados na localização de escolas em áreas rurais, e os principais modelos podem ser assim classificados (DUBKE, 2006):

- *Modelos de cobertura*: o objetivo é minimizar o custo de localização de uma facilidade, maximizando a área de cobertura, influência dessa facilidade.
- *Modelos centrais*: o objetivo é localizar “p” instalações em uma rede formada por pontos de consumo ou de fornecimento de um produto (os nós) e as ligações entre os pontos (rodovias, ferrovias etc.), minimizando a máxima distância entre os vértices e a instalação, ou entre um nó de origem e a instalação mais próxima.
- *Modelos medianos*: o objetivo é localizar facilidades nos vértices de uma rede e alocar demandas dessas facilidades de forma a minimizar o total do produto peso vezes a distância entre as facilidades e os pontos de demanda do consumidor. Ou seja, nos modelos medianos (p-mediana) o interesse está em reduzir o valor total dos custos ou o valor médio. Ele olha para todo o conjunto e não apenas para aspectos pontuais.
- *Modelos planos (planar)*: a demanda ocorre em qualquer lugar no plano (com coordenadas x e y);
- *Modelos de rede (network model)*: a demanda ocorre em pontos específicos da rede.
- *Modelos estáticos*: são aqueles que estudam onde implantar, mas não analisam quando localizar a facilidade.

- *Modelos dinâmicos*: considera-se a questão de onde e quando localizar (são modelos que contêm informações de vários períodos de tempo).
- *Modelos probabilísticos (estocásticos)*: são os modelos sujeitos a incertezas, com isso, esses modelos tentam capturar essas incertezas.
- *Modelos determinísticos*: são os modelos não-sujeitos a incertezas.
- *Modelos para um único produto ou múltiplos produtos*: consideram na análise um único produto ou a combinação de vários produtos.
- *Modelos com um único objetivo*: determinam o local de mínimo custo, mínimo tempo, ou mínima distância.
- *Modelos com múltiplos objetivos*: determinam o local a partir da combinação de resultados, como, por exemplo, o local de mínimo custo e maximização da demanda coberta.
- *Modelos que consideram a análise multicritérios*: que são utilizados para realizar análise comparativa entre locais deferentes para implantação de uma nova facilidade. Esse método faz sua inferência a partir da opinião daqueles ligados ao problema em estudo.
- *Modelos de alocação temporal*: são modelos utilizados com o objetivo de determinar o intervalo de tempo em que o sistema deve ser revisto, tendo como base o crescimento da demanda pelos serviços na região de estudo. No entanto, cada região e cada atividade a ser estudada apresentam uma função de demanda própria, a qual indica a tendência de crescimento das demandas por determinado produto ou serviço.

Atualmente em muitos dos modelos empregados para a avaliação da localização de uma determinada facilidade, são abordados os chamados fatores de localização. Assim, estudam-se os aspectos que podem interferir diretamente na determinação da localização da indústria, fazendo uma combinação desses para atingir o local que melhor atenda às necessidades do empreendimento.

Com isso, são vários os fatores identificados que influenciam, e devem ser considerados para a tomada de decisão da localização ótima. Dentre outros, podem ser citados (CHOPRA e MEINDL, 2003 e ALVES, 2001):

- ***Custo de Transporte:*** é indicado, em muitas das teorias desenvolvidas, como o principal fator a ser considerado para a localização de uma empresa. Esse custo pode ser analisado de várias formas distintas, sendo: custo na distribuição da produção, custo para o transporte da matéria prima; custo para o deslocamento da mão de obra; e ainda, custo para o deslocamento dos usuários do serviço a ser instalado.
- ***Fatores Estratégicos:*** a localização de uma empresa está intimamente relacionada à sua estratégia. Em outras palavras, a decisão de se localizar próximo do mercado consumidor ou das fontes fornecedoras de matéria-prima vai depender dos objetivos estratégicos traçados pela empresa.
- ***Fatores Tecnológicos:*** quanto mais tecnologia for empregada na operação de determinada empresa, maior será a necessidade desta se situar próxima dos grandes centros urbanos, para ter acesso mais facilitado à mão-de-obra qualificada para operar a tecnologia, e ter próxima de si, toda uma rede de suporte.
- ***Incentivos Fiscais:*** incentivos fiscais são reduções nas tarifas ou taxas oferecidos pelo Poder Público para atrair as empresas.
- ***Taxa de Câmbio:*** quando se trata de escolha da localização por parte de empresas multinacionais, as flutuações na taxa de câmbio são consideradas, pois afetam a lucratividade dessas organizações, levando-as, seguidamente, a escolher mercados mais seguros.
- ***Fatores Políticos:*** da mesma forma que a taxa de câmbio, a política exercida por um determinado país, estado ou município, pode ser fator de atração ou repulsa para a instalação de empresas. Países com políticas mais estáveis tendem a atrair mais investimentos que aqueles politicamente instáveis.
- ***Fatores Legais:*** além da estabilidade política, outro fator de grande relevância é a legislação existente para o setor que pode ser mais restritiva, ou oferecer maiores garantias para as empresas. Exemplo desse fato é a legislação ambiental que tem

ganhado importância devido aos custos de mitigação de impactos causados por indústrias pesadas, como a química e as de produção de ligas metálicas. A questão ambiental envolve ainda, considerações não-tangíveis relativas à manutenção da qualidade de vida e à resistência ou aprovação da comunidade à instalação de uma nova indústria.

- **Fatores de Infraestrutura:** qualquer empresa depende de uma infra-estrutura básica para poder operar. Assim, boa infraestrutura, tais como, rede de transporte, de energia, de água e de comunicação é fator de atração para a implantação de indústrias.
- **Mão-de-obra:** em muitos casos a instalação de uma empresa em determinada região está vinculada à existência de mão-de-obra. Nesse sentido, institutos voltados para pesquisa e desenvolvimento tendem a se situar próximos a locais que disponham de universidades, ou centros de formação, pois necessitam de mão-de-obra qualificada. Da mesma forma, as unidades fabris de alta tecnologia se instalam em locais com oferta de cientistas, engenheiros e técnicos de alta qualificação. Tais exigências vão reduzindo à medida que o processo produtivo da empresa emprega menores quantidades de mão-de-obra altamente qualificada.
- **Custos do Terreno:** os custos de terrenos são mais elevados em grandes áreas metropolitanas do que em cidades menores, ou nas zonas rurais. Nos centros urbanos, as zonas industriais possuem custos mais baixos que as residenciais ou comerciais. Tem-se ainda que considerar espaço para uma possível expansão, o que se torna um problema em áreas urbanas.
- **Fatores Competitivos:** o nível de concorrência existente em cada região alternativa deve ser levado em conta pelos tomadores de decisão. Geralmente evita-se a instalação de empresas em regiões saturadas pela concorrência.
- **Custos Logísticos e de Instalações:** os custos logísticos correspondem aos custos de transporte, de armazenagem e de estoque, os quais devem ser avaliados na localização de facilidades. É importante realizar o *trade-off* (análise comparativa

para escolha entre opções em que haja conflito) entre tais elementos, para subsidiar a tomada de decisão, ou seja, avaliar as perdas e ganhos para cada situação prevista (GAITHER e FRAZIER, 2002).

3.3.3. Aplicações da Teoria da Localização

São muitos os estudos de localização de atividades econômicas embasados nos preceitos da teoria da localização. Esses estudos abrangeram as mais diferentes áreas da atividade econômica, desde implantação de indústrias, empresas em geral, agroindústrias e centrais de distribuição, como pode ser observado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Aplicações da Teoria da Localização

Área de estudo	Procedimento	Objetivos	Autores
Indústria	Análise dos fatores locacionais	Identificar os fatores que influenciam na localização das indústrias	ALVES (2001)
	Von Thünen, Lösch e Weber	Análise dos fatores de localização das indústrias no Estado do Paraná	STAMM <i>et al</i> (2004)
Empresas em geral	Modelo matemático e programação computacional	Localização de empresas que necessitam reduzir tamanho ou mercado	REVELLEA <i>et al</i> (2007)
	Modelo heurístico, equação não linear, maxcap e p-mediana	Localizar empresa multi-serviço em local com concorrência de modo a maximizar a captura de clientes	MARIANOV <i>et al</i> (2008)
Agroindústria	Análise do custo de transporte	Analisar os custos de transporte da matéria prima, do suíno até o abate, e da carcaça até o mercado consumidor no estado de Goiás	LOPES E CAIXETA FILHO (2009)
	Teoria da localização de atividades industriais de Weber	Determinar a localização ótima de novas agroindústria de esmagamento de soja no estado do Mato Grosso	OLIVEIRA E SANTOS (2004)
	Teoria weberiana da localização industrial, e, como procedimento analítico, o modelo de redes capacitadas	Localização economicamente ótima de novas agroindústrias de abate e processamento de aves e suínos no Brasil, considerando a minimização dos custos de transporte e aquisição de milho e farelo de soja, e o custo de transporte das carnes	ANDRADE <i>et al</i> (2007)
	Questionários semi-estruturados	Foram avaliados se os fatores clássicos de Localização e contemporâneos interferiam e em que medida sob as decisões de localização, dos centros de abate de aves e de distribuição	CARMO <i>et al</i> (2008)
Central de Distribuição	SIG e programação matemática	Localização de novas centrais de distribuição	MAPA <i>et al</i> (2006)
	Algoritmo genético heurístico, localização e alocação heurística, e Lagrangean heurístico	Localização de distribuidores de materiais médicos	JIA <i>et al</i> (2007)

Além de atividades industriais e agroindustriais e centrais de distribuição, a teoria de localização tem sido fortemente utilizada para apoiar estudos de atividades de prestação de serviços, tais como hospitais, postos de corpo de bombeiros, postos policiais e escolas (Tabela 3.2). Em função do foco deste estudo ser a localização de escolas, as experiências existentes na área de escolas serão tratadas de forma separada.

Tabela 3.2: Aplicações da Teoria da Localização em Serviços

Área de estudo	Procedimento	Objetivos	Autores
Saúde	AHP (<i>Analytic Hierarchy process</i>)	Localização de hospital na área rural de Neveg – Israel	STERN <i>et al</i> (1996)
	HLSAP (<i>Hospital Location with Service Allocation Planning</i>)	Modelo para localização de hospitais e serviços internos na cidade de Hong Kong - China	CHU E CHU (2000)
	Métodos estatísticos, determinísticos, probabilísticos e dinâmicos	Localização de ambulâncias	BROTNORNE (2003)
	Análise Multiobjetivo	Localização de departamentos médicos em rede de hospitais nos centros urbanos da Alemanha	STUMMER <i>et al</i> (2004).
	Modelo Hipercubo de Filas	Deslocamento de atendimento médico-emergencial	TAKEDA <i>et al</i> (2004)
	P-Mediana	Localização de unidades de resgate na cidade de Belo Horizonte - MG	JARDIM <i>et al</i> (2004)
	Heurísticas do tipo Algoritmo Genético e Algoritmo de Teitz e Bar	Localização de unidades farmacêuticas	SMIDERLE <i>et al</i> (2005)
	Modelo de programação computacional e a fórmula de perda de Erlang	Localização e número de veículos de emergência necessários para o atendimento na cidade de Rivadh – Arábia Saudita	ALSALLOUMA e RAND (2006)
Serviços públicos	Autômatos celulares e redes neurais artificiais	Análise espacial para melhor localizar unidades básicas de atendimento de atividades do setor público	LIMA (2003)
	Modelo de programação inteira binária	Localização de serviços públicos em comunidades nômades no Oriente Médio	NDIAVE E ALFARES (2008)

Para a localização de escolas, a grande maioria dos trabalhos existentes se dedicou a escolas urbanas, que possuem particularidades distintas das requeridas em área rural, como pode ser observado na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Aplicações da Teoria da Localização em Serviços de Educação

Área de estudo	Procedimento	Objetivos	Autores
Escola Urbana	Análise Multicritério	Localização de escolas em áreas urbanas na cidade de Lisboa - Portugal	COELHO (1990)
	Modelo da P-mediana	Evolução de modelos para localização de escolas para a cidade do Rio de Janeiro - RJ	PIZZOLATO E SILVA (1997)
	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Localização das escolas e custo de deslocamento dos alunos para a cidade de São Carlos - SP	DUTRA (1998)
	Autômatos Celulares e Redes Neurais Artificiais	Localização das escolas em relação ao custo de deslocamento – São Carlos - SP	LIMA (2003)
	Método da P-Mediana	Localização de unidades de educação infantil em áreas urbanas	LOBO (2003)
	P-Mediana	Metodologia para a localização de escolas públicas em áreas urbanas	PIZZOLATO <i>et al</i> (2004)
	P-Mediana	Localização de escolas do ensino fundamental na cidade de Vitória - ES	BARCELOS, PIZZOLATO E LORENA (2004)
	P-Mediana, com métodos capacitados e não capacitados	Avaliação da rede física de escola pública – Vitória - ES	PIZZOLATO <i>et al</i> (2004)
	Análise Multicritério	Modelo conceitual de localização de escolas urbanas	SANTOS (2005)
	Relacionamento entre escola, aluno e meio de transporte	Mostrou a complexidade do transporte escolar e da distribuição das escolas em Zwijndrecht - Holanda	BOER (2005)
	Acessibilidade	Análise da acessibilidade dos alunos às unidades de ensino - Fortaleza - CE	HOLANDA E MOREIRA (2006)
	Modelo de Localização Hierárquica Discreta	Maximizar a acessibilidade em escolas, dentro da área urbana do município de Coimbra em Portugal	TEIXEIRA E ANTUNES (2008)
	Escola Rural	Fatores Locacionais	Análise da Interrelação existente entre custo, qualidade e eficiência na provisão de serviços de educação nas áreas rurais de Nevada - USA
		Descrever as similaridades e diferenças entre escolas em função de sua localização (urbanas e rurais)	MCCRACKERN e BARCINAS (1991)
Fatores Locacionais		Identificação dos fatores que influenciam na tomada de decisão para localização de escolas em áreas rurais	SILVA (2004)

3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pôde ser observado, historicamente, as teorias clássicas de localização tentaram entender os fenômenos relacionados à localização de atividades econômicas em determinada região e, para tal, pode ser observado que a questão do custo de transporte esteve sempre presente como um dos fatores determinantes do processo. A influência do

transporte está tanto na análise de distância entre mercado produtor e consumidor, quanto na análise pura de custo.

Como apresentado, as teorias de localização utilizadas dentro da economia regional, de modo geral, permitem a localização ótima de uma série de equipamentos, ou serviços, alocando uma determinada demanda a eles. Para tal, geralmente, minimizam alguma função de custo, ou de distância, entre as facilidades e os pontos de demanda, ou seja, avaliam aspectos econômicos das atividades.

No entanto, como o estudo da localização de escolas em áreas rurais, e do transporte escolar rural, possuem um foco grande na parte social desses serviços, a aplicação da Teoria da Localização nesse estudo se mostra inovadora, ao focar mais nos aspectos sociais do que nos econômicos.

Além disso, a partir dos exemplos apresentados sobre aplicações de estudos de localização para escolas, pode-se verificar que, em sua grande maioria, eles tratam da localização de escolas na área urbana. São raros os trabalhos dedicados às escolas na área rural, e os existentes não fazem uma avaliação direta de sua localização, ou dos fatores que interferem nesse processo. Vale ainda ressaltar que as especificidades e particularidades do meio rural não permitem uma simples adequação das metodologias desenvolvidas para a área urbana. Dessa forma, no caso do estudo de localização de escolas, existem algumas particularidades que devem ser consideradas.

Nesse sentido, sabe-se que o emprego da distância como único elemento definidor da distribuição das facilidades somente é admitido em problemas com demanda uniforme em toda a região de estudo (SOUZA, 2007). No entanto, este fato não é uma realidade na educação, ainda mais na área rural, que apresenta grande diferença na ocupação espacial e ainda uma grande variação na demanda de um período letivo para o outro. Essa oscilação ocorre por diversos fatores, tais como a desistência do aluno em estudar, a mudança de série do aluno, ou o deslocamento do mesmo, juntamente com sua família, para outra área da zona rural, em busca de emprego.

Quanto ao custo, também é questionável a avaliação da localização apenas por esse critério, uma vez que se trata de um serviço social e uma obrigação dos entes federados.

No entanto, ele não deve ser desprezado, pois apesar de se tratar de um gasto social, quanto melhor for a sua gestão, maiores as chances de se ter recursos para outros investimentos no próprio sistema, e garantir sua melhoria contínua.

Ainda diante do conjunto de particularidades existentes no meio rural e na localização de escolas em seu meio, dentre os modelos de distribuição espacial citados na literatura não foi encontrado um específico que abarque as principais necessidades verificadas para o setor da educação rural. Assim, para o modelo a ser proposto verifica-se a necessidade de conjugar diferentes modelos presentes na literatura.

Diante disso, é importante destacar as características presentes nos modelos já existentes e que se mostram interessantes para o caso das escolas rurais. Nesse sentido, tem-se que no modelo p-mediana, o número de facilidades é um dado exógeno, ou seja, pré-estabelecido, procurando distribuí-las de modo que o maior número de pessoas tenha acesso às facilidades, dentro da menor distância média possível, menor tempo de viagem ou prejuízos financeiros, etc. Ou seja, procura-se minimizar a soma dos custos de transportes associados com “p” facilidades. Dessa forma, o método da p-mediana trabalha com a preocupação de reduzir a média dos deslocamentos, dos tempos de viagem, ou dos custos.

Obter esse ganho global, a partir da aplicação do método da p-mediana, é algo interessante, pois assim, é garantido maior ganho para o sistema, atingindo o maior número de alunos possível. No entanto, a utilização do método da p-mediana pode gerar resultados que não atendam por completo os objetivos da educação do campo. Isso ocorre porque ao trabalhar com a média dos resultados obtidos, pode haver casos em que a inclusão de uma nova escola reduza as distâncias médias percorridas pelos alunos, ou seja, traga ganhos globais, no entanto, os alunos que percorrem as maiores distâncias podem ficar fora desse ganho. Dessa forma, continuam tendo que deslocar a mesma distância que percorriam antes da inclusão da nova escola.

Como se vê, a utilização de forma isolada do processo de p-mediana pode gerar resultados incompatíveis com os objetivos traçados. No caso da educação, os maiores problemas estão nos alunos mais distantes, pois são eles os mais prejudicados no seu deslocamento do dia a dia.

Com isso, outra família de modelos de localização, o problema p-centro para localizar facilidades, tem como objetivo não minimizar o custo total, distância ou tempo, mas sim, minimizar o máximo custo, a máxima distância percorrida, ou o maior tempo (LIMA, 2003).

No entanto, esse método também apresenta limitações para o caso da educação. Como ele olha apenas para o problema crítico do sistema, nem sempre consegue produzir ganhos globais. No caso da escola, ela atende a uma comunidade, e sua localização deve atender a essa comunidade e não apenas a um aluno específico.

Por fim, como já foi dito, em função de toda a complexidade que a localização de escolas envolve, considera-se como mais condizente, para este trabalho, aplicar um modelo misto capaz de abranger as particularidades do serviço em estudo. Assim, o que se propõem é a conjugação de diferentes métodos, de forma que se atinja todos os objetivos traçados para se obter a redução dos tempos de deslocamento dos alunos. O detalhamento dessa proposta de conjugação de diferentes modelos será realizado no próximo capítulo.

4. METODOLOGIA DE ANÁLISE PARA A LOCALIZAÇÃO DE ESCOLAS EM ÁREAS RURAIS

4.1. APRESENTAÇÃO

A localização de escolas no meio rural traz consigo características e complexidades inerentes ao meio rural e à atividade escolar. Esses fatos acabam por limitar a aplicação de determinados modelos de localização já existentes, uma vez que os mesmos se dedicam, na maioria das vezes, as atividades econômicas com características distintas da aqui estudada, e ainda são voltadas para o meio urbano.

Com isso, como discutido no capítulo anterior, para que se consiga atender com mais precisão às particularidades existentes no meio rural e na definição da localização espacial de unidades de ensino, é necessário realizar a conjugação de vários métodos. Isso é necessário porque ao agregar as características de diferentes métodos pode-se trazer para a metodologia proposta os pontos positivos de cada um, bem como, minimizar os pontos negativos.

Com já discutido, a Teoria da Localização tem como foco principal o aspecto econômico. No entanto, para o transporte escolar e para a localização de escolas rurais, o aspecto social geralmente supera uma avaliação puramente econômica. Desse modo, existe um desafio a ser enfrentado, que é trazer para o processo de localização os aspectos sociais relevantes para a localização de escolas em áreas rurais. Diante disso, o presente capítulo apresenta as considerações necessárias para a concepção da metodologia de localização, bem como os processos necessários para seu desenvolvimento e sua consolidação para aplicações futuras.

4.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS A CERCA DA METODOLOGIA

Em função das características do problema de localização de escolas em áreas rurais, a metodologia proposta neste trabalho corresponde a um modelo com múltiplos objetivos. Isso ocorre porque ao trabalhar com os fatores locacionais, a metodologia deve atender às restrições de cada um dos fatores considerados. Assim, dentre alguns dos objetivos que podem ser atingidos com a metodologia têm-se: reduzir os tempos e as distâncias médias de deslocamento dos alunos até a escola; reduzir as distâncias percorridas pelos alunos que

estão mais distantes das unidades de ensino; e procurar fazer com que todo aluno do sistema esteja a uma distância máxima permitida das escolas. Além disso, a metodologia deve permitir a alocação temporal, ou seja, possibilita que a partir da estimativa da demanda futura o sistema seja reavaliado.

Esta metodologia tem a capacidade de representar diferentes regiões de estudo, desde municípios isolados, até mesmo conjuntos de municípios. Este fato permite, que as diferentes situações encontradas para as áreas de abrangência dos sistemas educacionais do país possam ser avaliadas por ela. Sendo assim, considerando os aspectos do sistema educacional atual do país, que possui sua estrutura, em geral, municipalizada, essa metodologia terá, em sua grande maioria, o município como área de abrangência. No entanto, como existem casos em que municípios vizinhos fazem cooperação, e acabam realizando o transporte de alunos que residem no outro município, a metodologia possui a flexibilidade necessária para abarcar tais situações e estender a área de análise mais abrangentes.

É importante citar que a metodologia parte do processo de escolha discreta, pois neste trabalho não se pretende chegar à localização ótima dentro de um território, mas sim, encontrar, dentre as possíveis localidades existentes, aquela que contém as melhores condições para instalação de uma escola. Dessa forma, o processo de localização não faz uma varredura dentro da região de estudo, a fim de identificar as coordenadas (x;y) do ponto ótimo, mas sim, aponta a solução mais viável dentre as opções pré-definidas.

A opção pela escolha discreta se dá em função de que nos municípios existe um número limitado de áreas apropriadas para a implantação de uma escola pública. Essas áreas devem ser públicas, ou, em caso de serem privadas, devem ser doadas ou cedidas para o município, ou ainda passar por um processo de desapropriação. Assim, se for utilizar o critério contínuo, corre-se o risco da opção ótima cair em uma área inviável de obtenção, em função de aspectos políticos e da propriedade da área.

Como exemplo de área potencialmente inviável pode-se citar a sede de uma propriedade rural, a qual deveria ser desapropriada, e para isso, geraria um processo complexo que poderia ser evitado com a utilização de uma opção mais viável. Desse modo, considera-se

que a definição prévia das opções consideradas viáveis por parte do tomador de decisão, seja o procedimento menos dispendioso para o poder público e para a sociedade.

Diante do exposto, para conseguir atingir seus objetivos, a metodologia conta com a combinação de diferentes modelos de localização, a saber: modelo da mediana (p-mediana), modelo central (p-centro), e o modelo de cobertura.

Desse modo, as distâncias de deslocamento dos alunos até as escolas são determinadas através do método da p-mediana, incluindo-se, como restrições adicionais, algumas das características dos modelos p-centro e conjuntos de cobertura. Assim, com a adoção da p-mediana, atinge-se o objetivo de minimizar as distâncias médias entre a escola a ser instalada e a residência dos alunos, ou seja, garante-se um ganho global para o sistema.

A vantagem de utilizar a estratégia p-mediana é que se garante, a um maior número de crianças, um nível de serviço mais elevado. A formulação usual para o problema da p-mediana é apresentado na Equação 4.1 (HAKIMI, 1964).

$$\text{Dado } n: \quad \text{Minimizar} \quad Z = \left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m d_{ij} x_{ij} a_i \right) \quad (4.1)$$

em que:

“i” – corresponde à identificação dos alunos, variando de 0 até o número máximo de alunos no município;

“j” – corresponde à identificação das escolas, variando de 0 até o número máximo de escolas no município;

Z – distância total de deslocamento dos alunos

m – número de alunos

n – número de locais viáveis para a localização de uma escola

x_{ij} – 1 se a escola na localidade “j” atende ao aluno “i”, 0 nos outros casos

d_{ij} – é a distância de deslocamento do aluno “i” para a escola “j”

a_i – fator de ponderação da distância para atender o aluno “i”

No entanto, como o modelo p-mediana irá minimizar a média das distâncias de deslocamento dos alunos, ele pode não atender aqueles alunos que moram mais distantes da escola, pois o ajuste pode ter sido dado naqueles que já estavam próximos da escola. Além disso, o modelo não garante que todos os alunos estejam dentro do limite estabelecido para a distância máxima de deslocamento das crianças.

É importante observar que a definição do que é distância máxima de deslocamento é algo extremamente subjetivo, e muito influenciado pelas condições de relevo, clima e condições do meio rural. Assim, essa definição caberá a cada gestor, por ter mais condições de avaliar as condições de seu município, sejam climáticas, culturais ou físicas, e será um *input* dentro do sistema.

Para resolver as lacunas deixadas com a aplicação da p-mediana, a metodologia trabalha também com o modelo central. Com ele busca-se minimizar as distâncias de deslocamento até as escolas dos alunos que residem mais distantes dessas. Tal restrição pode ser representada pela Equação 4.2 (LIMA, 2003).

$$\text{Minimizar } D_{ij} \quad (4.2)$$

em que:

D_{ij} – é a máxima distância de deslocamento do aluno “i” para a escola “j” encontrada no sistema avaliado;

“i” – corresponde à identificação dos alunos, variando de 0 até o número máximo de alunos no município;

“j” – corresponde à identificação das escolas, variando de 0 até o número máximo de escolas no município.

Além disso, utilizam-se os conceitos do modelo de cobertura. Como esse modelo tenta fazer com que o sistema atinja um objetivo único (SOUZA, 2007), ele é o responsável por incluir o aspecto de que todos os alunos devem estar a uma distância inferior à máxima pré-estabelecida até a escola, definida por cada gestor. Para isso, o modelo de cobertura tem como uma de suas características a possibilidade de incluir, na solução do problema, tantas facilidades quantas sejam necessárias para atender a restrição de tempo ou distância

de deslocamento dos alunos, podendo ser representado matematicamente a partir da Equação 4.3.

$$d_{ij} \leq Dmáx \quad \forall i; j \quad (4.3)$$

em que:

d_{ij} – é a distância de deslocamento do aluno “i” para a escola “j”

$Dmáx$ – máxima distância de deslocamento permitida

“i” – corresponde à identificação dos alunos, variando de 0 até o número máximo de alunos no município;

“j” – corresponde à identificação das escolas, variando de 0 até o número máximo de escolas no município.

No entanto, como o modelo proposto parte de uma lista finita de opções de locais para instalação da nova escola, nem sempre esses objetivos serão alcançados, pois pode ocorrer o fato de todas as opções existentes não satisfizerem tais condições. Desse modo, o resultado final pode não atender à restrição quanto à máxima distância de deslocamento dos alunos, entretanto, a metodologia deverá identificar tal situação e deixar claro este fato para o tomador de decisão.

Com isso, no modelo desenvolvido neste trabalho, em que a quantidade de escolas a serem alocadas é, em princípio, pré-fixada, a quantidade de unidades instaladas vai crescendo até que se atinja um padrão de atendimento mínimo. Esse atendimento mínimo é aquele no qual o maior número possível de alunos, ou sua totalidade, fique atendido com a distância, ou tempo de deslocamento, abaixo do limite estabelecido pelos gestores.

Para tal, no desenvolvimento do modelo algumas restrições devem ser observadas previamente, sendo elas:

- O número de escolas a serem alocadas é pré-fixado, e depende da indicação dos gestores;
- Todo aluno é atendido por uma única escola;

- As turmas, distribuídas por turno, e o número de alunos em cada uma delas, deverão ser pré-definidos pelo gestor, tanto das escolas já existentes como da nova unidade de ensino;
- Os locais possíveis de alocação das escolas serão pré-definidos pelo gestor. Assim, se ao final do processo ainda existirem alunos que estejam com distância ou tempo de deslocamento acima do estabelecido como limite, ocorrerá a indicação da necessidade de alocação de novas unidade de ensino;
- Caso existam restrições, de qualquer natureza, para a alocação de algum aluno em determinada unidade de ensino, essa informação deverá ser indicada previamente. As restrições podem ocorrer por questões culturais (ex. alunos quilombolas ou indígenas que possuem escolas específicas), ou por questões de impedimento para acessar a escola. Nesse último caso, tem-se como exemplo, situações em que a distância linear entre a residência do aluno e a escola é pequena, no entanto, para ela ser realizada seria necessário a existência de uma ponte, a qual não existe e, com isso, a distância real de deslocamento até a escola torna-se muito grande;
- Para aplicação no modelo, as distâncias entre os locais de residência dos alunos e as unidades de ensino, quando não identificadas de forma precisa dentro do município (georreferenciamento), poderão ser determinadas a partir das coordenadas cartesianas (x;y), acrescida do fator de correção que transforma a distância euclidiana em distância real estimada.
- Nos casos em que a rede viária do município não for mapeada e georreferenciada será considerado que a distância casa/escola é igual à escola/casa. Ou seja, a matriz de distância é uma matriz simétrica.

Diante do exposto, pode-se então realizar o desenvolvimento da metodologia para a análise da localização de escolas em áreas rurais, o qual será apresentado a seguir.

4.3. A METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia proposta para a análise da localização de escolas em áreas rurais foi dividida em cinco macro-atividades. A primeira delas corresponde à identificação da real necessidade de implantação de uma nova escola dentro da região de estudo. Esta etapa é necessária pois o fato de existirem alunos fora de escola ou alunos com distância de deslocamento no trajeto casa/escola acima do limite estabelecido pelo município, nem

sempre ocorrem em função exclusivamente do transporte. No primeiro caso, por exemplo, pode haver vagas em outras escolas, não havendo a necessidade de uma nova, já no segundo caso, existem casos em que a escola está próxima do aluno, mas pela inexistência de uma via mais direta, ou mesmo uma ponte, o trajeto necessário para que o aluno acesse fica praticamente inviável.

Dessa forma, para identificar tal necessidade, deve-se avaliar a demanda por vagas e o número efetivo de vagas ofertadas na rede pública de ensino, que atende os alunos da área rural. Além disso, deve-se analisar a distância de deslocamento dos alunos até as unidades de ensino e verificar se existem estudantes cujo percurso possui distância superior ao limite considerado pelos gestores do sistema. Logicamente, o fato de todos os quesitos estarem dentro do esperado pelos gestores, não impede a implantação de nova unidade de ensino, a qual pode reduzir ainda mais os tempos de deslocamento e o número de alunos por sala.

A segunda atividade corresponde à identificação dos fatores que influenciam na localização das escolas em áreas rurais. Tal fato é necessário pois aspectos culturais, climáticos, geográficos, políticos e até mesmo o nível de desenvolvimento econômico do município, afetam na definição dos fatores, e na prioridade dada para cada um deles. Assim, dentre os diferentes métodos utilizados pelas teorias da localização, optou-se por utilizar os chamados fatores locacionais, os quais devem ser identificados e ponderados a partir de pesquisa de campo.

A terceira atividade está relacionada à modelagem matemática para o desenvolvimento do Índice de Localização de Escolas Rurais - ILER. Essa modelagem matemática é necessária para que haja uma padronização nas avaliações dos locais candidatos para a instalação de uma nova unidade de ensino. É a partir do modelo matemático que se torna possível comparar diferentes propostas. Assim, nesta etapa da metodologia, são definidos os fatores locacionais relevantes dentro do processo de localização de escolas em áreas rurais, e os mesmos são ponderados de forma a comporem o indicador ILER.

A quarta macro-atividade trata dos procedimentos básicos para a aplicação do índice desenvolvido na terceira etapa. Ou seja, é o momento de levantar todos os dados requeridos no modelo matemático desenvolvido, e proceder o cálculo do índice para realizar a avaliação das propostas existentes.

Por fim, a quinta macro-atividade consiste na efetiva análise da localização espacial da nova unidade de ensino. Nesta macro-atividade, o tomador de decisão tem identificada a melhor opção para a localização da nova escola através da comparação entre os índices (ILER) gerados para cada opção de localização. Assim, a Figura 4.1 apresenta a metodologia proposta com suas cinco macro-atividades e as sub-atividades que compõem cada uma delas.

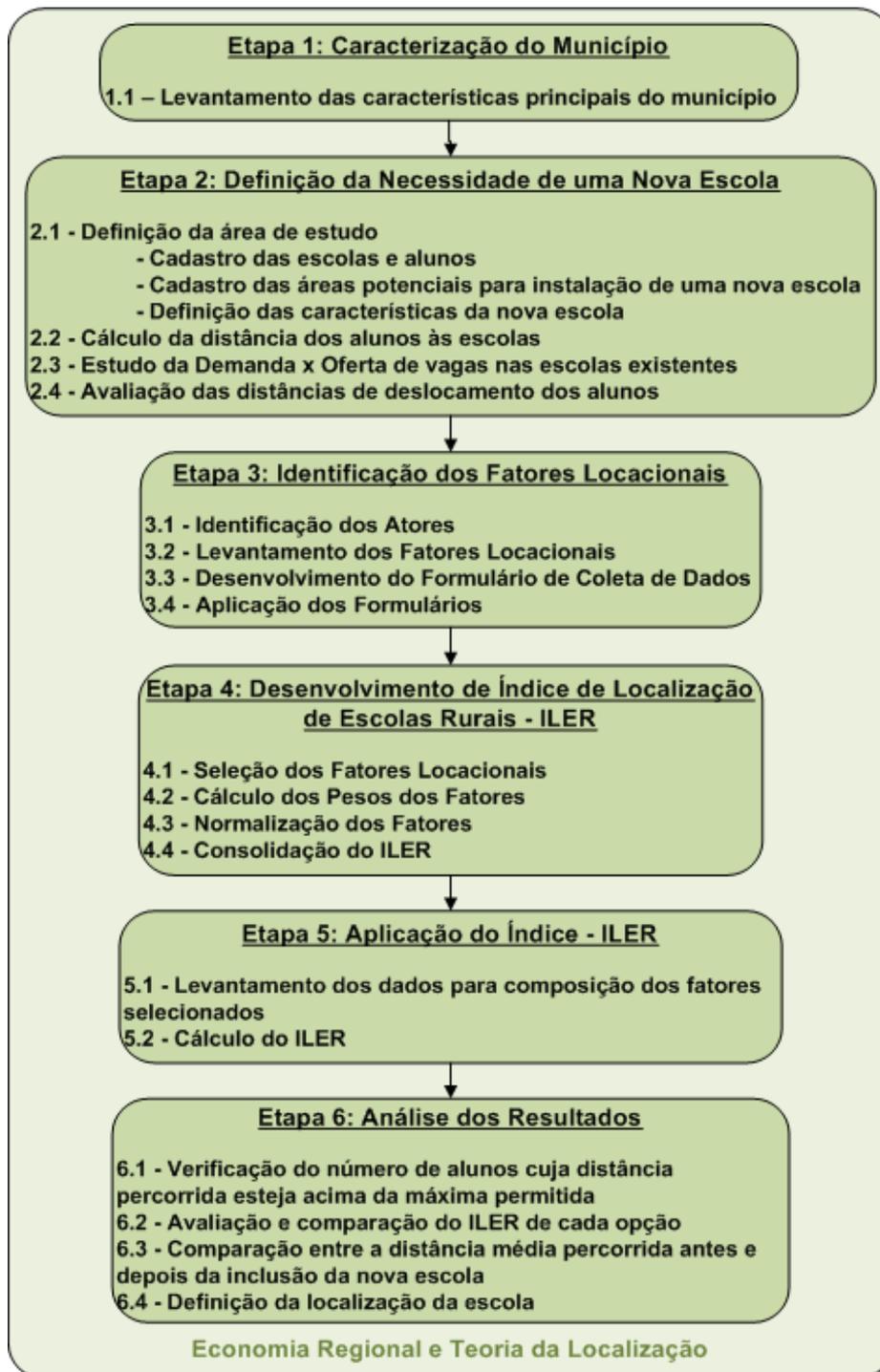


Figura 4.1: Metodologia de Análise para Localização de Escolas em Áreas Rurais

4.3.1. Caracterização do Município

A primeira etapa da metodologia consiste em caracterizar o município, ou seja, realizar o levantamento de aspectos importantes para a análise da localização tais como: principais atividades econômicas, número de alunos da rede básica de educação, número de escolas, relação de alunos da área rural, e o número de alunos atendidos pelo serviço de transporte

escolar rural. Ou seja, é feito um retrato do município para auxiliar nas análises dos dados obtidos a partir da aplicação da metodologia.

4.3.2. Definição da Necessidade de uma Nova Escola

Para identificar a necessidade da implantação de uma nova unidade de ensino, é necessário analisar tanto o número de vagas na rede de ensino e a quantidade de alunos existentes, como avaliar a distância de deslocamento dos estudantes residentes na área rural no trajeto casa/escola. No entanto, para conseguir realizar tais avaliações, é indispensável o levantamento prévio das características básicas da rede de ensino do município. As etapas relacionadas a essa atividade estão descritas a seguir:

a) Definição da Área de Estudo

A área de estudo deve ser previamente definida para iniciar todo o processo de análise da localização da nova unidade de ensino. Para tal, algumas atividades devem ser desenvolvidas, sendo elas:

- **Cadastro das escolas existentes**

Deve-se realizar o levantamento de todas as escolas já existentes na rede pública de ensino do município, e que atendem aos alunos da área rural. Nesse levantamento é necessário coletar as coordenadas cartesianas (georreferenciamento) de cada escola (para o processo de cálculo das distâncias e tempos de deslocamento dos alunos), as séries de ensino que a mesma atende, e o número de vaga, por turno e série, que a escola possui para os alunos da área rural. Além dessas informações é necessário realizar sua identificação, para fins de cadastro (nome, código INEP, endereço, etc.).

- **Cadastro dos alunos**

Além do cadastro das escolas, o mesmo deve ser feito para todos os alunos residentes na área rural da rede pública de ensino. Nesse cadastro deve constar a identificação de cada aluno, a coordenada cartesiana (georreferenciamento) de sua residência, ou do ponto onde o mesmo acessa o transporte escolar, série e turno em que estuda, e havendo alguma restrição a alguma escola, essa deve ser identificada.

- **Levantamento das áreas potenciais para a nova escola**

Como já foi dito, a definição da melhor opção de localização da nova escola parte de uma lista pré-estabelecida por parte do gestor municipal. Dessa forma, essas áreas devem ser levantadas com algumas características, sendo sua coordenada geográfica essencial no processo.

- Definição das características da nova escola

A nova unidade escolar deve ser detalhada em termos de capacidade por série e turno de operação, para que possa ser realizada a alocação dos alunos a essa nova escola.

b) Cálculo da distância da residência dos alunos às escolas

Como observado anteriormente, a identificação da necessidade de uma nova unidade de ensino é realizada através de duas análises distintas, uma da capacidade versus a demanda por vagas nas escolas, e a segunda em função da distância de deslocamento dos alunos. Para tal, é necessário que seja realizada, inicialmente, a identificação da quilometragem existente entre a residência de cada aluno e todas as opções de escolas existentes que atendam à série e ao turno de estudo da criança.

Dessa forma, a determinação das distâncias de deslocamento de cada aluno às escolas pode ser realizada a partir de mapas digitalizados dos municípios, com precisão adequada para desenvolver a medição de cada uma das rotas de forma mais exata. No entanto, a realidade da grande maioria dos municípios brasileiros é a de não possuir uma base georreferenciada.

Com isso, não possuindo uma base georeferenciada de toda a malha viária do município, deve-se efetuar o georreferenciamento das escolas, bem como das residências dos alunos, para realizar a estimativa dessas distâncias a partir de uma aproximação com a utilização da distância euclidiana.

Assim, a literatura traz que a distância real percorrida entre dois pontos, pode ser encontrada a partir do cálculo da distância euclidiana, corrigida por um fator de correção (Equação 4.4):

$$d_R = k \cdot d_E \quad (4.4)$$

em que:

d_R – distância real percorrida

k – coeficiente de correção

d_E – distância euclidiana

O valor de “k” é atribuído por alguns atores como sendo igual a 1,35 (NOVAES e ALVARENGA, 1994), ou seja, o valor corrigido fica 35% superior à distância euclidiana, a qual é calculada no plano, como apresentado na equação 4.5.

$$d_E = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (4.5)$$

em que:

d_E – distância euclidiana

x_i – coordenada cartesiana geocêntrica “x” da residência do aluno “i”

x_j – coordenada cartesiana geocêntrica “x” da escola “j”

y_i – coordenada cartesiana geocêntrica “y” da residência do aluno “i”

y_j – coordenada cartesiana geocêntrica “y” da escola “j”

Ao final desse processo, parte-se então para a alocação e verificação da distância de deslocamento de cada aluno alocado. A Figura 4.2 apresenta o fluxo das atividades para a definição da distância de deslocamento de cada aluno, a cada escola considerada no sistema.

Nesse cálculo são consideradas apenas as escolas que apresentam a mesma série e turno do aluno avaliado, e é realizada uma análise da existência de vaga para abrigar o novo aluno alocado na escola.

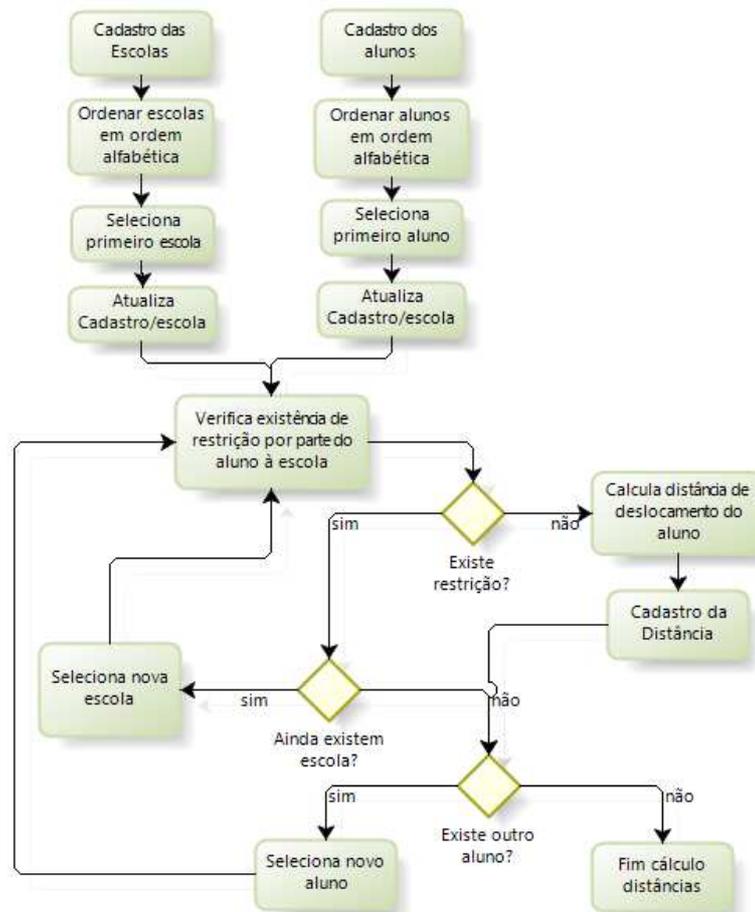


Figura 4.2: Fluxograma do cálculo da distância de deslocamento dos alunos a cada escola

c) Estudo da Demanda x Oferta de Vagas nas Escolas Existentes

Para o estudo comparativo entre a demanda e a capacidade da rede de ensino do município é necessário ter todos os dados da oferta de vagas por parte das unidades de ensino que atendem os alunos das áreas rurais, bem como os dados desses alunos.

Dessa forma, a alocação dos alunos é feita buscando colocar cada aluno na escola mais próxima a eles, desde que ainda exista vaga na série e turno do aluno, utilizando o princípio da teoria da localização. Isso é feito com o objetivo de minimizar as distâncias percorridas, através do método p-mediana. Com isso, após o cálculo da distância de deslocamento de cada aluno a cada escola, mostrada na Figura 4.2, inicia a alocação do desses aluno na escola que tem a menor distância de deslocamento. Assim, o processo é então repetido até que todos os alunos sejam alocados, ou não, no caso de não houver vaga.

A Figura 4.3 apresenta o fluxo do processo para análise comparativa entre a demanda e a capacidade da rede de ensino da região de estudo.

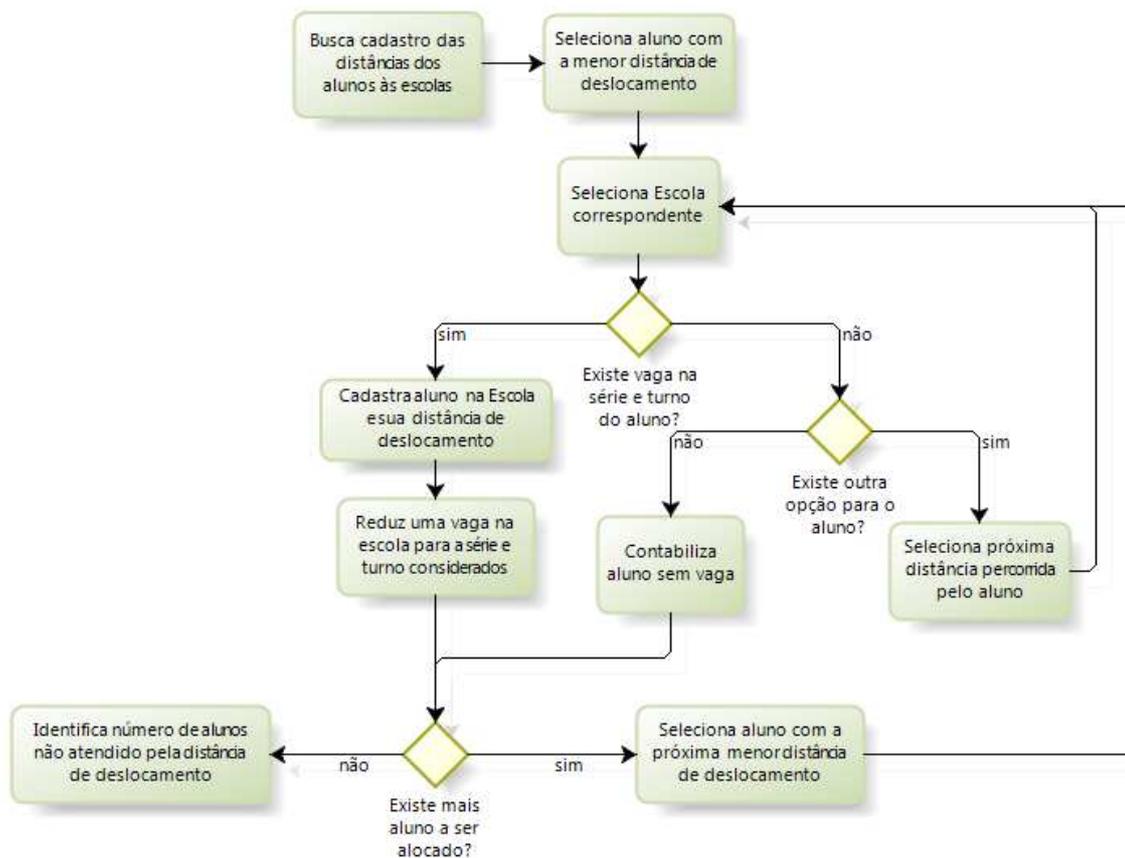


Figura 4.3: Fluxograma da análise da demanda x capacidade da rede de ensino

Ao final do processo, existindo alunos que não tenham sido atendidos dentro da série e turno requerido, é então identificada a necessidade da instalação de uma nova unidade de ensino. Caso todos os alunos tenham sido alocados nas escolas, passa-se então a avaliar a distância de deslocamento.

d) Avaliação da Distância de Deslocamento dos Alunos

A segunda análise a ser desenvolvida é em cima da distância de deslocamento dos alunos. Para isso, o município deve definir a distância máxima que consideram razoável para o deslocamento de seu alunado. Essa definição da distância máxima de deslocamento é um aspecto muito subjetivo e relativo entre os municípios. Tal definição sobre influência de aspectos culturais, climáticos e físico-geográficos, e como os mesmos variam de região para região, tentar definir um limite único para todas as regiões do país seria contradizer toda a diversidade existente em seu território. Assim, esse aspecto deve passar por uma avaliação criteriosa e cuidadosa por parte dos gestores, podendo haver diferentes

definições dentro do mesmo município em função das dificuldades de acesso existentes nas diversas regiões do município.

Tendo isso definido, após a alocação inicial dos alunos, é feita uma comparação entre a distância de deslocamento de cada um deles e a máxima distância definida pelo município, atendendo ao princípio definido pelo modelo p-centro e o de cobertura.

Desse modo, ao final desse processo tem-se o total de alunos que estão fora dos limites estabelecidos (Figura 4.4).

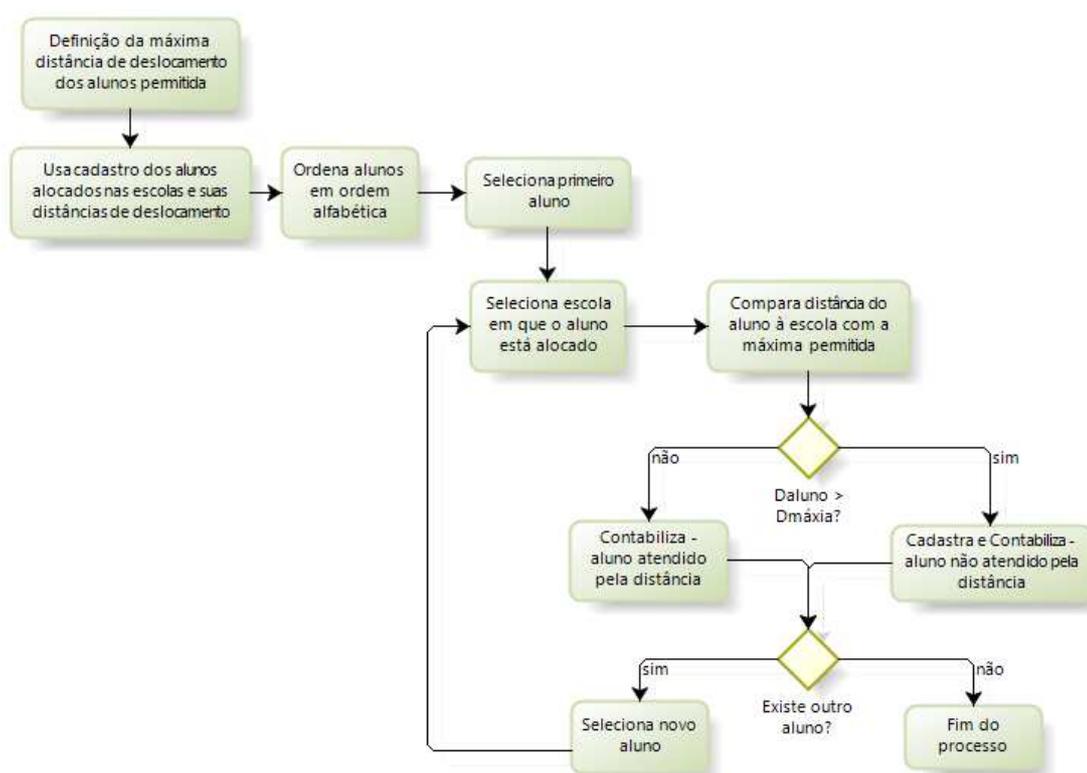


Figura 4.4: Fluxograma da análise da distância de deslocamento dos alunos

Após todo esse procedimento, existindo alunos que permaneçam percorrendo uma distância superior à máxima considerada pelo município, caso ainda haja local para implantação de outra escola, todo o procedimento deve ser repetido, desde a alocação até a verificação da distância de deslocamento dos alunos. Assim, esse processo deve ser repetido até que todas as opções de instalação de nova unidade de ensino sejam avaliadas, ou que se tenha todos os alunos atendidos.

4.3.3. Identificação dos Fatores Locacionais

O processo de identificação dos fatores locacionais é composto, basicamente, por quatro atividades, sendo elas: identificação dos atores intervenientes na educação do campo e no transporte escolar rural; levantamento dos possíveis fatores locacionais junto a esses atores e na literatura; desenvolvimento do formulário de coleta de dados baseado no modelo apresentado no Apêndice A; e aplicação dos formulários, os quais devem ser entregues aos atores identificados para o seu preenchimento.

a) Identificação dos atores

A identificação dos atores que influenciam no processo de tomada de decisão para a localização é fundamental dentro da metodologia, e deve ser realizada dentro dos atores existentes na área de estudo, seja essa área um município ou um estado. São eles os responsáveis por definir os fatores locacionais e também para identificar o grau de importância de cada um dos fatores considerados.

Assim, para identificar esses atores, deve-se fazer uma avaliação de todos aqueles que participam do processo de tomada de decisão para a localização de escolas nas áreas rurais, bem como aqueles que convivem diretamente com o problema da educação e do deslocamento dos alunos dentro do transporte escolar rural. No caso do processo de análise da localização de escolas em áreas rurais, foram identificados como alguns dos principais atores envolvidos:

- Prefeitos;
- Secretários Municipais e Estaduais de Educação;
- Diretores de Escola;
- Professores;
- Coordenadores do Transporte Escolar Rural;
- Gestores da Educação;
- Especialistas no Setor;
- Representantes de entidades como Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, Ministério da Educação – MEC, Secretarias Estaduais de Educação - SEDUC, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação - UNDIME; etc.

b) Levantamento dos fatores locacionais

Os fatores locacionais devem ser avaliados dentro da área de estudo, que geralmente será o município. Isso é necessário pois cada município apresenta características próprias que fazem com que determinados fatores sejam considerados importantes para uns, enquanto que para outros os mesmos fatores são irrelevantes.

Assim, para a identificação dos fatores que podem afetar a localização de uma unidade de ensino devem ser realizados dois procedimentos básicos. O primeiro é um levantamento baseado nos estudos existentes com relação à localização de facilidades. A partir desses estudos é possível ter uma boa base dos principais fatores que afetam nesse processo.

No entanto, como o transporte escolar e a localização de escolas nas áreas rurais é uma atividade diferenciada, deve-se avaliar suas particularidades para validar os fatores encontrados na literatura. Para isso, é importante contar com a participação dos atores identificados para desenvolver o segundo procedimento, que é a seleção dos principais fatores dentre os levantados na literatura. Dessa forma, o levantamento prévio dos fatores locacionais deve ser apresentado para os atores para sua validação. Nesse processo, tanto serão incluídos como excluídos fatores à lista original.

O processo de definição dos fatores baseia-se na técnica Delphi, a qual é utilizada para analisar dados qualitativos. Assim, trata-se de um método que permite identificar as opiniões de especialistas através da realização de uma série de questionários (OLIVEIRA, COSTA e WILLE, 2008).

c) Desenvolvimento do formulário de coleta dos dados

A partir do levantamento, junto aos atores e em pesquisa bibliográfica, deve-se elaborar o formulário para coleta e validação dos fatores locacionais. Nesse formulário devem constar os objetivos do levantamento e toda a explicação sobre o seu preenchimento. Um exemplo de formulário para aplicação no caso de estudo de localização de escolas é apresentado no Apêndice A.

Para facilitar o preenchimento por parte dos atores, o formulário deve contar, em uma tabela, todos os fatores identificados, e um campo apropriado para que seja colocada a nota, ou seja, o grau de importância que aquele fator possui (Figura 4.5).

Fator	Nota / Grau de Importância
Fator 1	
Fator 2	
Fator 3	
Fator 4	
Fator n	

Figura 4.5: Modelo de tabela para preenchimento do grau de importância dos fatores

d) Aplicação do formulário

A aplicação dos formulários deve ser feita com os atores identificados dentro do processo metodológico. Serão eles os responsáveis por realizar a classificação dos fatores locais, atribuindo-lhes uma nota a partir de uma escala pré-estabelecida.

Para a classificação dos fatores deve ser utilizada a escala *Likert*, de cinco níveis, do mais positivo (5) para o mais negativo (1). A *Escala Likert* é um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, ou seja, é uma escala que atribuir um valor numérico às características das pessoas, ou a questões subjetivas, que envolvem suas opiniões, suas preferências, ou suas necessidades (BERTRAM, 2009).

Em função dessas características esta é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Assim, ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os responsáveis por tais respostas especificam seu nível de concordância, ou discordância, com uma determinada afirmação.

Como os fatores locais constantes na Teoria da Localização são, em sua maioria, relacionados a aspectos qualitativos e não quantitativos, a adoção da escala de *Likert* mostra-se apropriada.

Nesse contexto, os fatores de localização devem ser avaliados e a eles devem ser dadas notas de 1 a 5, em função do grau de importância que o item representa para a localização da escola em área rural na opinião do entrevistado. A escala utilizada para a metodologia proposta tem o seguinte significado:

1. Irrelevante
2. Pouco relevante

3. Relevante
4. Muito relevante
5. Extremamente relevante

Em função de todas as características existentes no formulário, e das particularidades de seu preenchimento, é importante que haja uma explicação prévia para todos que irão participar da pesquisa. Essa explicação pode ser feita tanto pessoalmente, como por escrito, em uma parte específica do próprio formulário.

4.3.4. Desenvolvimento do Índice de Localização de Escolas Rurais - ILER

Para o desenvolvimento do Índice de Localização de Escolas Rurais é necessário o desenvolvimento de quatro etapas, sendo elas: seleção dos fatores locais; cálculo dos pesos dos fatores; normalização dos fatores; consolidação do indicador.

a) Seleção dos fatores locais

O levantamento inicial dos fatores que podem afetar na localização de escolas em áreas rurais pode gerar um número excessivo de fatores. Diante do exposto, é necessário, antes do desenvolvimento do Índice de Localização de Escolas Rurais, realizar a identificação daqueles fatores que apresentam maior relevância dentre os existentes.

Assim, com o resultado da aplicação dos formulários tem-se o grau de importância para cada um dos fatores considerados. Com isso, pode-se calcular o percentual de respostas consideradas para cada uma das cinco notas possíveis com relação a cada um dos fatores existentes. Na Figura 4.6, está apresentado um exemplo de tabela com a identificação do percentual que cada nota que cada fator obteve durante a pesquisa com os atores do sistema.

Fator		Nota / Grau de Importância				
		1	2	3	4	5
1	Fator 1	%	%	%	%	%
2	Fator 2	%	%	%	%	%
3	Fator 3	%	%	%	%	%
n	Fator n	%	%	%	%	%

Figura 4.6: Modelo de tabela com o percentual de respostas em cada nota, por fator

Dessa forma, tendo os percentuais de cada nota para todos os fatores, parte-se para a análise dos mais relevantes. Assim, observando a escala adotada, observa-se, por exemplo, que apenas os fatores que tiveram nota 3, 4 ou 5, possuem relevância para o estudo. Com isso, os fatores que obtiverem a totalidade das notas recebidas iguais a 1 e/ou 2, devem ser eliminados da análise.

Assim, para seleção dos fatores deve-se construir uma matriz, a qual correlaciona as notas de interesse e suas combinações, com o percentual de respostas que os fatores tiveram para cada uma das notas consideradas. Assim, no corpo da matriz constará o número total de fatores que atendem à combinação entre nota e percentual de respostas.

Para o percentual de respostas, deve-se considerar até o valor de 75%, o qual corresponde ao 3º quartil. O 3º quartil foi escolhido pois dessa forma garante-se que a maioria das notas estejam situadas entre 3, 4 e 5, que é o objetivo a ser alcançado para a análise dos fatores. Desse modo, monta-se a matriz conforme apresentada na Figura 4.7.

Percentual de respostas	Notas		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%			
95%			
90%			
85%			
80%			
75%			

Figura 4.7: Modelo de tabela para definição do número de variáveis do ILER

Tendo completada a matriz, e esta ser devidamente preenchida, cabe ao gestor definir a opção que mais se adequa às características do município. Ou seja, deve escolher a relação entre o percentual de resposta e as notas obtidas, que dê um número de fatores a serem analisados condizentes com os objetivos do estudo.

Como dito, essa escolha está intimamente relacionada à quantidade de fatores que serão considerados no processo. Dessa forma, é importante entender que quanto maior o número de fatores considerados, maior é a tendência a uma melhor precisão na análise. Em contrapartida, um número excessivo de fatores faz com que haja a necessidade do levantamento de um número ainda maior de dados para a definição de cada um dos fatores. Dessa forma, pode haver dificuldade na obtenção desses dados e, ainda, eles não serem obtidos com a

qualidade necessária. Com isso, a análise dos resultados pode ficar prejudicada pela fragilidade dos dados que compõem os indicadores estudados.

Por outro lado, quando se trabalha com um número muito reduzido de fatores, apenas um ou dois, tem-se uma maior facilidade na obtenção dos dados que os compõem. No entanto, restringir a análise a um conjunto muito pequeno de fatores pode gerar distorção nos resultados, uma vez que é considerado que apenas esses poucos fatores conseguem representar toda a complexidade do processo de localização de escolas em áreas rurais.

Diante disso, a definição do número de fatores a serem trabalhados cabe ao gestor, ou ao responsável por tal levantamento no município, pois só o mesmo terá a real noção da complexidade de obtenção dos dados que comporão os fatores, bem como, do quão restrito são os fatores considerados, para representar a diversidade do meio rural e da localização de escolas.

Assim, ao definir a relação mais apropriada, dentre as apresentadas na matriz, seleciona-se os fatores correspondentes e faz-se o cálculo do peso de cada um deles.

b) Cálculo dos pesos dos fatores

Tendo sido selecionados os fatores a serem considerados na composição do ILER, deve-se determinar o peso de cada um deles. Para tal, é necessário realizar o somatório das notas recebidas por cada um dos fatores e, em seguida calcular, o percentual em relação ao somatório das notas de todos os fatores selecionados para a composição do indicador. Assim, a equação 4.6 apresenta a formulação matemática para o cálculo do somatório das notas de cada fator.

$$Nota_Fator_i = \sum_{j=1}^5 NA_j \cdot j \quad (4.6)$$

em que:

Nota_Fator_i: somatório das notas recebidas pelo fator *i*

i: índice que representa o número do fator selecionado (varia de 1 a *n*)

n: número total de fatores selecionados

j: índice que representa a nota (varia de 1 a 5)

NA_j: número de atores que atribuíram a nota “*j*” ao fator selecionado

Estando calculado o somatório total das notas para cada fator considerado, o cálculo do peso de cada um desses fatores é determinado a partir da equação 4.7.

$$\beta_i = \frac{Nota_Fator_i}{\sum_{i=1}^n Nota_Fator_i} \quad (4.7)$$

em que:

β_i : peso correspondente ao fator “i”

$Nota_Fator_i$: somatório das notas recebidas pelo fator i

i: índice que representa o número do fator selecionado (varia de 1 a n)

n: número total de fatores selecionados

c) Normalização dos fatores

É importante observar que cada um dos fatores considerados no processo de localização das escolas apresenta unidades ou escalas diferenciadas. Isso faz com que a comparação entre essas variáveis fique prejudicada. Além disso, uma determinada variável pode apresentar um grau de relevância, em função de sua escala original, que acaba anulando as demais.

Como exemplo desse último aspecto pode-se comparar a quilometragem média percorrida pelos alunos com a existência, ou não, de rede de energia. O primeiro pode variar de zero até infinito, enquanto que o segundo, por ser binário, assumirá apenas dois valores, zero ou um. Assim, querer comparar, ou somar, uma quilometragem média que pode assumir valores próximos a 150 km com o valor 1 (existência de rede de energia), não traz para o resultado uma análise precisa das variáveis. Fica evidente que a quilometragem assumirá maior relevância nesse processo, o que não necessariamente é uma verdade.

Dessa forma, é necessário realizar um processo que transforme os resultados em valores comparáveis entre si, ou seja, com a mesma faixa de valores, e de forma que uma dimensão não sobreponha outras. Esse procedimento é denominado de normalização. Assim, a normalização tem como objetivo eliminar as diferenças de unidade de medida, de valores e de escala entre diferentes variáveis (CARVALHO, 2001).

No entanto, existem vários métodos de normalização, e a escolha daquele a ser adotado depende das características das variáveis analisadas e dos objetivos que se pretende com a normalização. Assim, existem métodos que utilizam valores de referência, enquanto outros utilizam a variância ou o desvio-padrão como parâmetro de análise. Algumas das técnicas mais empregadas são apresentadas a seguir (THOMÉ, 2008):

- Max-min: método que utiliza os valores máximos ou mínimos para realizar a normalização. Esse processo realiza uma normalização linear, ficando o resultado variando entre $[-1;1)$ ou $(-1;1]$. Em função de utilizar apenas o valor máximo, ou o mínimo, para a normalização, esse método sofre influência dos *outlier* (Equação 4.8).

$$Novo_x = \frac{x}{\max(abs(x))} \quad (4.8)$$

em que:

$Novo_x$: é o valor normalizado da variável “x”

x : variável a ser normalizada

- Max-min equalizado: método que utiliza os valores máximos e mínimos para realizar a normalização. Esse processo realiza uma normalização linear, ficando o resultado variando entre $[0;1]$ (Equação 4.9).

$$Novo_x = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (4.9)$$

em que:

$Novo_x$: é o valor normalizado da variável “x”

x : variável a ser normalizada

- Z-code: método que realiza a normalização no entorno da média e do desvio padrão. Nesse método a normalização gera valores com média igual a 0 e variância igual a 1. Este método permite valores negativos (Equação 4.10).

$$Novo_x = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (4.10)$$

em que:

$Novo_x$: é o valor normalizado da variável “x”

x : variável a ser normalizada

\bar{x} : média dos valores obtidos para a variável a ser normalizada

σ_x : desvio padrão dos valores obtidos para a variável a ser normalizada

- Sigmoidal: método que realiza a normalização a partir da média e do desvio padrão, considerando ainda o exponencial. Nesse método a normalização gera valores entre 0 e 1. Em função de suas características, sofre pouca influência de *outlier* (Equação 4.11).

$$Novo_x = \frac{1}{1 + e^{\frac{x-\bar{x}}{\sigma_x}}} \quad (4.11)$$

em que:

$Novo_x$: é o valor normalizado da variável “x”

x : variável a ser normalizada

Em função dos objetivos do estudo e das características dos métodos de normalização apresentados, será adotado, para a metodologia desenvolvida, o “**max-min equalizado**”. A escolha desse método se dá em função de que para uma melhor comparação entre as variáveis normalizadas, é interessante que o valor encontrado fique entre [0;1], e não haja a possibilidade de obtenção de valores negativos, o que torna a avaliação comparativa mais complexa.

Outro aspecto relevante é que o processo utilizado permite a comparação entre as variáveis em qualquer período de tempo. Assim, no caso do máx-min equalizado, tem-se a possibilidade de utilizar os valores máximos e mínimos possíveis de ocorrer no município. Valores esses que podem permanecer inalterados ao longo do tempo, o que possibilita a comparação entre as localidades estudadas a qualquer momento, não havendo a necessidade de refazer todos os cálculos já efetuados.

Tal aspecto não ocorre no método sigmoidal, pois ao trabalhar com a média e o desvio padrão dos valores obtidos, a cada nova análise, os valores de referência alteram. Dessa forma, fica inviável a comparação entre as variáveis ao longo do tempo, pois a inclusão de novos valores afeta tanto a média quanto o desvio padrão.

d) Consolidação do indicador

O indicador desenvolvido deve ter uma correlação direta com a potencialidade da área para a localização de uma unidade de ensino. Ou seja, quanto maior o valor de cada fator, melhor a potencialidade da área para a localização de uma escola.

Dessa forma, para que o indicador fique diretamente proporcional com a potencialidade de cada área, é necessário identificar os fatores que são diretamente proporcionais e aqueles que são inversamente proporcionais a essa potencialidade. Essa identificação é um processo de avaliação do comportamento de cada fator, não existindo uma regra básica para ela. No entanto, o que deve ser observado é se a incidência daquele fator torna positiva a análise do ILER, ou não. Assim, para os casos em que tal análise é positiva, considera-se o fator diretamente proporcional, e quando a análise der negativa, o fator é então inversamente proporcional. A seguir apresenta-se um exemplo para cada caso:

- Fator Diretamente Proporcional: quanto maior o número de alunos com distância de deslocamento casa/escola abaixo da máxima permitida pelo município, melhor a pontuação para o local de instalação da escola, ou seja, maior será o valor do ILER, logo, essa variável é diretamente proporcional;
- Fator Inversamente Proporcional: quanto maior a distância percorrida pelos alunos no deslocamento casa/escola, pior será a avaliação do local de instalação da escola, ou seja, menor será o ILER, logo, essa variável é inversamente proporcional.

Assim, identificando os fatores diretamente proporcionais e aqueles inversamente proporcionais, os mesmos irão compor o indicador, que será o somatório de cada um, normalizado, multiplicado pelo peso de cada fator. No entanto, como o indicador deve representar o quão apto o local é para implantação da nova escola, os fatores inversamente proporcionais serão somados no indicador através de seu complementar (1-valor normalizado). Assim, a composição do ILER fica como descrito na Equação 4.12:

$$ILER = \sum_{i=1}^n \left[\beta_i \cdot \left(\frac{VF_i - VF \min_i}{VF \max_i - VF \min_i} \right) \right] + \sum_{j=1}^m \left[\beta_j \cdot \left(1 - \frac{VF_j - VF \min_j}{VF \max_j - VF \min_j} \right) \right] \quad (4.12)$$

em que:

$ILER \rightarrow$ Índice de localização de escolar em áreas rurais, variando entre [0;1]

$i \rightarrow$ fator diretamente proporcional

$n \rightarrow$ número de fatores diretamente proporcionais

$j \rightarrow$ fator inversamente proporcional

$m \rightarrow$ número de fatores inversamente proporcionais

$\beta \rightarrow$ Peso do fator i ou j

$VF \rightarrow$ Valor do fator i ou j

$VF_{min} \rightarrow$ Valor mínimo do fator i ou j

$VF_{max} \rightarrow$ Valor máximo do fator i ou j

4.3.5. Aplicação do ILER

Com a definição de todas as variáveis que compõem o Índice de Localização de Escolas Rurais, o mesmo pode ser então aplicado para a avaliação das propostas de localização existentes. Assim, para aplicação do índice são necessárias duas atividades básicas, sendo elas:

a) Levantamento dos Dados Necessários para a Composição dos Fatores Seleccionados

Tendo sido identificados os fatores locais que compõem o Índice de Localização de Escolas Rurais, os mesmos devem ser levantados para cada uma das opções existentes, dentro da unidade especificada na definição dos fatores.

b) Cálculo do ILER para Cada Opção de Localização de Nova Unidade de Ensino

O Índice de Localização de Escolas Rurais é calculado de forma separada para cada opção existente. Dessa forma, o processo realiza o cálculo considerando a inclusão, inicialmente, de apenas uma unidade de ensino dentro do sistema educacional. Assim, avalia-se cada opção em separado e ao final geram-se os ILER's para cada uma delas. Com isso, cria-se a possibilidade de comparação entre as opções existentes.

Ao comparar os valores do índice de cada opção, aquela que teve o maior valor do índice, representa a melhor opção dentre as analisadas. A partir de então, caso haja a necessidade de localizar mais de uma escola, passa-se a analisar a inclusão de outra unidade de ensino, a partir das opções que restaram.

É importante observar que os valores já calculados para o índice não valem para as análises seguintes, pois com a adição de uma nova escola no sistema, os cálculos dos índices podem variar. Assim, a cada nova unidade de ensino incluída, deve-se recalcular o ILER para as opções de localização existentes.

4.3.6. Análise dos Resultados

Como resultado final da aplicação da metodologia, cabe aos gestores fazer uma análise crítica dos dados obtidos. Essas análises estão detalhadas a seguir:

a) Verificação do número de alunos com distância de deslocamento acima da máxima permitida

Um dos resultados apresentados com a aplicação da metodologia é o número de alunos que, mesmo com a inclusão da nova unidade de ensino, permanecem com a distância de deslocamento acima da máxima permitida. Isso ocorrendo, indica a necessidade de implantação de outras unidades de ensino.

Além da verificação do número de alunos com distância de deslocamento acima do limite estabelecido, em relação à distância de deslocamento, deve-se realizar a comparação da situação antes da inclusão da nova unidade de ensino com a situação após a sua inclusão. Essa avaliação permite inferir se houve alteração significativa no município em termos da distância total de deslocamento dos alunos e do número de alunos, cujo deslocamento possui distância acima da máxima permitida.

b) Avaliação e comparação do ILER de cada opção

O resultado final apresenta os valores dos índices calculados para cada opção de localização da nova escola apresentada pelo município. Assim, o tomador de decisão poderá avaliar, de forma comparativa, cada uma das opções.

Para o índice proposto nesta metodologia, quanto maior o valor do ILER melhor a opção do local para inclusão da nova escola. No entanto, se todas as opções derem valores baixos (menor que 0,5) isso indica que nenhuma das opções tem resultado efetivo dentro do processo, uma vez que não atingiu nem 50% da pontuação máxima possível. Isso sugere

que pode ser melhor tentar identificar novas áreas para a implantação da escola do que permanecer com as opções atuais.

Isso ocorre, pois o ILER sempre irá variar entre 0 e 1, sendo o 0 a pior opção existente, e 1 a melhor. Dessa forma, resultados inferiores a 0,5 indicam baixa aderência do local proposto com os objetivos da implantação da nova escola.

c) Comparação entre a distância média percorrida antes e depois da inclusão da nova escola

Ao final do processo, para avaliar a eficiência da implantação da nova unidade de ensino, é importante comparar a distância média de deslocamento dos alunos antes e depois da implantação da nova escola. Assim, será avaliado se um dos objetivos traçados, ou seja, a redução da distância de deslocamento dos alunos, foi atingida.

d) Determinação da localização da escola

Com o cálculo do ILER e a análise dos dados gerados é determinada a localização mais favorável para instalação da nova unidade de ensino. Assim, a opção que apresentar o maior valor para o índice é aquela a ser escolhida.

4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser observado na apresentação da metodologia, apesar de composta por um número grande de etapas, ela foi concebida com a preocupação de ser de fácil aplicação por parte dos municípios, mesmo não possuindo grandes recursos.

Isso se mostra importante, pois grande parte dos municípios brasileiros não possui recursos suficientes para a aplicação de uma metodologia mais complexa. Ou seja, os municípios nem sempre possuem equipe devidamente qualificada, e nem contam com a rede física (vias e edificações) georreferenciada.

Com isso, a construção de uma metodologia que represente o estado da arte no processo de localização de uma facilidade, não seria factível de execução por boa parte dos municípios brasileiros. Assim, pretende-se, com a metodologia proposta, gerar um instrumento acessível e de fácil aplicação pelos municípios brasileiros.

É importante observar que dentre as etapas da metodologia existem duas que podem ser suprimidas pelos gestores, caso os mesmos queiram aproveitar os resultados do presente estudo. Assim, tanto a etapa 2 (identificação dos fatores locais), como a etapa 3 (desenvolvimento do Índice de Localização de Escolar Rurais – ILER), ficam a cargo do responsável pelo estudo sobre sua execução, ou não.

Tal opção é dada uma vez que este trabalho desenvolveu um estudo nacional tanto para a identificação dos fatores locais, como para o desenvolvimento do ILER. Assim, o gestor pode se apoiar em tal estudo, para desenvolver as análises em seu município. Com isso, há uma redução no tempo de estudo, no entanto, pode-se perder as particularidades regionais.

5. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE LOCALIZAÇÃO DE ESCOLAS RURAIS: ESTUDO NACIONAL E REGIONAL

5.1. APRESENTAÇÃO

Como dito no capítulo da fundamentação teórica, os fatores locacionais foram introduzidos na Teoria da Localização a partir dos estudos de Weber. Esses fatores correspondem aos aspectos ou características que afetam positivamente ou negativamente na escolha da localização de uma determinada atividade, ou seja, são fatores que atraem ou repelem uma atividade.

Desse modo, em função das características da atividade econômica em análise, os fatores locacionais podem englobar os mais diversos tipos de temas e objetivos a serem alcançados. Assim, devido à abrangência que podem assumir, esses fatores possibilitam reunir e tentar explicar as particularidades específicas da atividade em estudo.

Dessa forma, para o caso do transporte escolar rural, aspectos sociais, econômicos, políticos, geográficos, climáticos e culturais do meio rural e do sistema educacional podem ser incorporados na metodologia. Em função disso, os fatores locacionais foram considerados como parte da metodologia.

Diante disso, foi realizado um levantamento nacional para a identificação dos principais fatores considerados como relevantes no processo de análise da localização de escolas em áreas rurais. Esse levantamento foi realizado nas cinco regiões do país, para tentar captar as particularidades existentes em cada uma delas.

Além da identificação dos fatores locacionais em âmbito nacional e regional, foi desenvolvida a modelagem matemática do Índice de Localização de Escolas Rurais – ILER, tanto para o Brasil, como para cada uma das cinco regiões do país. Com isso, pode-se avaliar as diferenças e semelhanças existentes entre cada um dos ILER,s desenvolvidos.

Dessa forma, este capítulo descreve as atividades básicas definidas na metodologia proposta para a etapa de identificação dos fatores relacionados com o problema de localização de escolas em áreas rurais, bem como para o desenvolvimento do Índice de

Localização de Escolas Rurais. Tais atividades foram desenvolvidas a partir dos resultados obtidos com a realização de uma pesquisa nacional, abrangendo as cinco regiões do país.

5.2. IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES LOCACIONAIS

Como definido pela metodologia proposta, a etapa da identificação dos fatores locacionais é composta por quatro atividades principais. A aplicação dessas atividades como os dados colhidos na pesquisa nacional são apresentados a seguir.

5.2.1. Identificação dos Atores

A partir do entendimento de toda a complexidade do transporte escolar rural, do sistema educacional do campo, e da questão da localização de escolas em áreas rurais, pode-se fazer um levantamento dos principais atores envolvidos com o problema em estudo. Assim, foram identificados um total de 11 atores potenciais, os quais foram o foco para a aplicação dos formulários e a discussão a respeito dos fatores locacionais para escolas em áreas rurais (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Atores Relacionados com a Localização de Escolas em Áreas Rurais

ATORES	
1	COORDENADOR TRANSPORTE ESCOLAR
2	DIRETOR DE ESCOLA
3	ESPECIALISTAS DO SETOR DE EDUCAÇÃO
4	ESPECIALISTAS DO SETOR DE TRANSPORTE
5	GESTOR DE EDUCAÇÃO
6	PREFEITO
7	PROFESSOR
8	REPRESENTANTES DO FNDE
9	REPRESENTANTES DO MEC
10	SECRETÁRIO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO
11	SECRETÁRIO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

5.2.2. Levantamento dos Fatores Locacionais

No processo de levantamento dos fatores que podem afetar a localização de escolas em áreas rurais, foram realizados dois procedimentos distintos, mas complementares. Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico a partir de estudos já existentes sobre localização, principalmente aqueles focados nas atividades de prestação de serviço. Dessa forma, pode-se elencar um conjunto de fatores já identificados nesses estudos.

Como segundo passo, a lista de fatores obtida foi apresentada a prefeitos, secretários de educação, professores e especialistas, para que os mesmos pudessem validar os fatores nela incluídos. Dessa forma, foi dada liberdade para que as pessoas consultadas pudessem tanto incluir como excluir fatores da relação inicial.

Ao final desse processo foi identificado, através dos atores entrevistados, um conjunto de 31 fatores relevantes para a tomada de decisão na localização de unidades de ensino em áreas rurais. Os fatores considerados foram:

- i. Adensamento populacional;
- ii. Aspectos hidrográficos (rios, córregos, lagos, canais);
- iii. Aspectos topográficos do terreno (elevações, depressões, fundos de vales, encostas, etc.);
- iv. Condição ambiental (existência de focos de poluição, áreas alagáveis e inundáveis, áreas sujeitas a deslizamentos, etc.);
- v. Custo do deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola;
- vi. Custo do deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa/escola;
- vii. Demanda de alunos para a escola (histórica e atual);
- viii. Distância da escola a outras unidades escolares;
- ix. Distância da escola à sede do município;
- x. Distância de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola;
- xi. Distância de deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa/escola;
- xii. Estado de conservação das vias;
- xiii. Existência de calçadas para pedestres;
- xiv. Existência de rede de água;
- xv. Existência de rede de água pluvial;
- xvi. Existência de rede de energia elétrica;
- xvii. Existência de rede de esgoto;
- xviii. Existência de rede telefônica ou sinal de telefonia celular;
- xix. Existência de sinal de satélite para internet sem fio;
- xx. Existência de sinalização viária;
- xxi. Existência de sistema de transporte coletivo;

- xxii. Proximidade a outros centros de serviço (postos de saúde, praças, quadras de esporte e centros comunitários);
- xxiii. Proximidade das principais vias;
- xxiv. Proximidade das vias secundárias;
- xxv. Restrições da legislação relacionadas ao uso e ocupação do solo;
- xxvi. Segurança do local de implantação (em relação a assaltos, entre outros);
- xxvii. Tamanho da escola a ser construída;
- xxviii. Tempo de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola;
- xxix. Tempo de deslocamento dos professores e funcionários entre casa/escola;
- xxx. Tipo de pavimento (pavimentado ou não pavimentado);
- xxxi. Valor do terreno.

5.2.3. *Desenvolvimento do formulário*

Para a construção do formulário, os 31 fatores locacionais identificados na etapa anterior, foram estruturados em uma planilha, de modo a facilitar a avaliação por parte dos respondentes.

Os objetivos e a explicação de como realizar o preenchimento do formulário foram incluídos dentro do instrumento, incluindo a explicação a respeito da escala de *Likert* utilizada. O modelo utilizado para o formulário encontra-se no Apêndice A.

5.2.4. *Aplicação dos Formulários*

Os formulários utilizados na pesquisa foram entregues para especialistas da área de educação e de transporte, representantes do Ministério da Educação - MEC, representantes do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, secretários estaduais e municipais de educação, prefeitos, responsáveis pelo transporte escolar rural nos municípios, diretores de escolas e professores.

Além disso, foram realizadas participações em eventos com secretários estaduais e municipais de educação e visitas em alguns municípios. Nestas atividades foram feitas rotas do transporte escolar rural, conversas e debates com os gestores, professores, diretores de escola, pais de alunos e alunos, em busca de compreender a realidade operacional do transporte escolar rural, bem como a condição de distribuição espacial das

escolas nas áreas rurais. Essas visitas foram feitas nas cinco regiões do país, em 15 municípios. É importante salientar que todos os levantamentos ocorreram nos anos 2009 e 2010.

Assim, no preenchimento dos formulários foi solicitado aos respondentes que pontuassem os fatores locacionais a partir de uma escala pré-definida, em função do maior ou menor grau de influência do fator no processo de localização de uma escola na área rural.

Como descrito no capítulo 4, para a classificação dos fatores foi utilizada a escala *Likert*, de cinco níveis, do mais atrativo (5) para o menos atrativo (1), tendo os seguintes significados:

1. Irrelevante
2. Pouco relevante
3. Relevante
4. Muito relevante
5. Extremamente relevante

Dentre todos os formulários de pesquisa entregues, foi obtido um total de 225 com informações válidas, em um total de 86 municípios distribuídos nas cinco regiões do país. A distribuição no território nacional e entre os diferentes atores pesquisados encontra-se apresentada, respectivamente, na Tabela 5.2 e na Tabela 5.3.

Tabela 5.2: Distribuição espacial dos formulários obtidos dentro da pesquisa

REGIÃO	Total	%
Norte	62	27,6
Nordeste	46	20,4
Centro-Oeste	42	18,7
Sudeste	26	11,6
Sul	49	21,8
TOTAL GERAL	225	100,0

Como pode ser observado, ocorreram coletas de dados nas cinco regiões do país, e a distribuição dos questionários nas regiões se deu de forma relativamente equilibrada. Isso permitiu conhecer e agregar as particularidades de cada região na análise dos fatores condicionantes para a localização das escolas.

Além de uma boa distribuição espacial, verificou-se uma boa diversidade de atores englobados e, principalmente, atores relevantes dentro do processo educacional e de tomada de decisão (Tabela 5.3).

Tabela 5.3: Quantidade de formulários obtidos por ator

ATOR	TOTAL	%
PROFESSOR	53	23,6
SECRETÁRIO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO	51	22,7
DIRETOR DE ESCOLA	38	16,9
ASSESSOR/ASSISTENTE TÉCNICO	21	9,3
GESTOR DE EDUCAÇÃO	20	8,9
COORDENADOR TRANSPORTE ESCOLAR	19	8,4
MEC/FNDE/ESPECIALISTA	17	7,6
PREFEITO	4	1,8
SECRETÁRIO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO	2	0,9
TOTAL GERAL	225	100,0

Como já foi dito, o perfil dos atores pesquisados se mostrou extremamente interessante, uma vez que abrange todos aqueles ligados direta, ou indiretamente, com a educação e o transporte escolar rural. Esse fato é relevante pois são eles que possuem vivência com os problemas da educação do campo, e mais especificamente com a questão da distribuição espacial das escolas e o transporte escolar. Dessa forma, considera-se como qualitativamente representativa a amostra alcançada.

Um destaque pode ser dado a três dos nove atores pesquisados, que somam mais de 60% dos entrevistados, os quais foram: professores (24%), secretários municipais de educação (23%) e diretores de escolas (17%). Esses atores são importantes, pois diante do objetivo do trabalho, eles são aqueles que lidam diariamente com os problemas do deslocamento dos alunos.

5.3. DESENVOLVIMENTO DO ILER

A lista resultante, como pôde ser observada na seção anterior, foi extensa. Dessa forma, essa grande quantidade de fatores considerados pode acabar inviabilizando uma metodologia de tomada de decisão, em função da complexidade e dificuldade de obtenção de todos os aspectos considerados.

Além de extensa a lista dos fatores locais, ainda deve ser observado o fato de que cada fator pode influenciar de forma diferenciada no processo de localização. Além disso,

pode haver variações, nessa influência, de região para região, em função das particularidades em cada uma delas. Dessa forma, é necessário que se hierarquize esses fatores, a fim de identificar aqueles mais relevantes, os quais devem ser selecionados para o desenvolvimento da modelagem matemática do ILER.

5.3.1. Seleção dos Fatores Locacionais

Após aplicação dos formulários pode-se obter o percentual de atores que atribuíram com cada uma das cinco notas para cada fator de localização considerado. A distribuição do percentual de cada nota, por fator, encontra-se na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: Distribuição das notas por fator de localização – Levantamento Brasil

Fator		Nota - BRASIL				
		1	2	3	4	5
1	Aspecto topográfico	15,25%	14,80%	33,63%	17,04%	19,28%
2	Aspectos hidrográficos	11,21%	11,66%	33,63%	18,83%	24,66%
3	Proximidade a centros de serviços	26,46%	15,25%	26,91%	16,14%	15,25%
4	Distância a outras unidades escolares	26,13%	21,62%	22,52%	14,86%	14,86%
5	Distância à sede do município	24,32%	18,47%	26,58%	14,41%	16,22%
6	Tamanho da escola a ser construída	14,80%	9,87%	28,70%	19,28%	27,35%
7	Existência de rede de água	16,59%	12,11%	17,04%	14,35%	39,91%
8	Existência de rede de energia elétrica	8,52%	9,42%	21,97%	13,90%	46,19%
9	Existência de rede de esgoto	27,35%	17,04%	19,73%	8,97%	26,91%
10	Existência de rede de água pluvial	23,98%	14,03%	25,34%	18,10%	18,55%
11	Existência de rede telefônica fixa ou celular	16,14%	18,39%	20,18%	15,25%	30,04%
12	Existência de sinal para internet sem fio	22,87%	11,21%	23,77%	15,25%	26,91%
13	Existência de sistema de transporte coletivo	26,91%	13,00%	17,94%	13,90%	28,25%
14	Valor do terreno	27,48%	24,32%	26,58%	12,61%	8,56%
15	Proximidade das principais vias	18,83%	17,49%	28,25%	18,83%	16,59%
16	Proximidade das vias secundárias	20,18%	21,97%	31,39%	15,25%	11,21%
17	Existência de sinalização viária	39,46%	19,28%	18,39%	8,07%	14,80%
18	Existência de calçadas de pedestres	54,71%	17,49%	12,11%	4,48%	11,21%
19	Demanda de alunos para a escola	4,48%	8,52%	30,04%	21,08%	35,87%
20	Condição ambiental	10,76%	9,42%	20,18%	10,76%	48,88%
21	Tempo de deslocamento do aluno	7,62%	8,07%	17,49%	18,39%	48,43%
22	Tempo deslocamento prof. e func.	9,87%	11,21%	20,63%	24,22%	34,08%
23	Custo do deslocamento do aluno	5,83%	7,62%	21,52%	22,87%	42,15%
24	Custo deslocamento prof. e func.	10,00%	10,20%	22,10%	23,20%	34,50%
25	Distância deslocamento do aluno	8,07%	5,38%	21,08%	25,11%	40,36%
26	Distância deslocamento prof. e func.	9,46%	10,57%	26,02%	20,90%	33,05%
27	Restrições uso e ocupação do solo	17,04%	10,31%	29,60%	16,59%	26,46%
28	Estado de conservação das vias	17,49%	9,87%	19,28%	16,59%	36,77%
29	Tipo de pavimento	33,63%	13,90%	23,77%	13,00%	15,70%
30	Adensamento populacional	17,04%	16,14%	32,29%	17,94%	16,59%
31	Índice de segurança do local	16,02%	9,94%	23,76%	16,57%	33,70%

É importante observar a diversidade de respostas para cada fator considerado. Assim, para todos os fatores houve respostas em todos os níveis de importância indicados para a pesquisa. Isso reflete a complexidade que o tema apresenta, bem como as particularidades que cada região possui para a questão do transporte escolar. Dessa forma, aspectos que para um ator, ou em uma determinada região, foram considerados extremamente importantes, para outro era irrelevante. Isso pode ser confirmado quando avalia-se a variância e o desvio padrão das notas de cada um dos fatores, apresentados na Tabela 5.5.

Tabela 5.5: Média, variância e desvio padrão dos resultados – Levantamento Brasil

Fator	Média	Variância	Desvio Padrão	Mediana
01 Aspecto topográfico	3,10	1,70	1,30	3
02 Aspectos hidrográficos	3,34	1,63	1,28	3
03 Proximidade a centros de serviços	2,78	1,94	1,39	3
04 Distância a outras unidades escolares	2,71	1,93	1,39	3
05 Distância à sede do município	2,80	1,92	1,38	3
06 Tamanho da escola a ser construída	3,35	1,87	1,37	3
07 Existência de rede de água	3,49	2,30	1,52	4
08 Existência de rede de energia elétrica	3,80	1,79	1,34	4
09 Existência de rede de esgoto	2,91	2,43	1,56	3
10 Existência de rede de água pluvial	2,93	2,03	1,42	3
11 Existência de rede telefônica fixa ou celular	3,25	2,13	1,46	3
12 Existência de sinal para internet sem fio	3,12	2,25	1,50	3
13 Existência de sistema de transporte coletivo	3,04	2,49	1,58	3
14 Valor do terreno	2,49	1,57	1,25	2
15 Proximidade das principais vias	2,97	1,79	1,34	3
16 Proximidade das vias secundárias	2,75	1,57	1,25	3
17 Existência de sinalização viária	2,39	2,09	1,44	2
18 Existência de calçadas de pedestres	2,00	1,86	1,37	1
19 Demanda de alunos para a escola	3,75	1,35	1,16	4
20 Condição ambiental	3,78	1,99	1,41	4
21 Tempo de deslocamento do aluno	3,92	1,67	1,29	4
22 Tempo deslocamento prof. e func.	3,61	1,74	1,32	4
23 Custo do deslocamento do aluno	3,88	1,46	1,21	4
24 Custo deslocamento prof. e func.	3,65	1,69	1,30	4
25 Distância deslocamento do aluno	3,84	1,54	1,24	4
26 Distância deslocamento prof. e func.	3,61	1,62	1,27	4
27 Restrições uso e ocupação do solo	3,25	1,95	1,40	3
28 Estado de conservação das vias	3,45	2,24	1,50	4
29 Tipo de pavimento	2,63	2,12	1,45	3
30 Adensamento populacional	3,01	1,69	1,30	3
31 Índice de segurança do local	3,42	2,09	1,45	4

Calculados os percentuais para cada fator, foi montada a matriz correlacionando o percentual com as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais. Assim, a matriz com os resultados obtidos está apresentada na Tabela 5.6.

Tabela 5.6: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Brasil

Percentual de respostas	Notas - BRASIL		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	--
95%	--	--	--
90%	--	--	--
85%	--	--	3
80%	--	--	5
75%	--	--	11

Observando os resultados na matriz, verifica-se a existência de apenas três opções de escolha. Dentre as opções existentes, foi escolhida a correlação 80% com o conjunto 3, 4 e 5. Essa opção apresenta um total de cinco fatores considerados. É importante observar que quanto maior o número de fatores considerados, maior é a tendência de ser mais complexa a obtenção dos dados para subsidiar os cálculos. Assim, os fatores escolhidos são os apresentados em destaque na Tabela 5.7.

Tabela 5.7: Identificação dos fatores selecionados – Levantamento Brasil

Fator	3+4+5
19 Demanda de alunos para a escola	86,99%
25 Distância deslocamento do aluno	86,55%
23 Custo do deslocamento do aluno	86,54%
21 Tempo de deslocamento do aluno	84,31%
8 Existência de rede de energia elétrica	82,06%
26 Distância deslocamento prof. e func.	79,97%
20 Condição ambiental	79,82%
24 Custo deslocamento prof. e func.	79,80%
22 Tempo deslocamento prof. e func.	78,93%
2 Aspectos hidrográficos	77,12%
6 Tamanho da escola a ser construída	75,33%
31 Índice de segurança do local	74,03%
27 Restrições uso e ocupação do solo	72,65%
28 Estado de conservação das vias	72,64%
7 Existência de rede de água	71,30%
1 Aspecto topográfico	69,95%
30 Adensamento populacional	66,82%
12 Existência de sinal para internet sem fio	65,93%
11 Existência de rede telefônica fixa ou celular	65,47%
15 Proximidade das principais vias	63,67%
10 Existência de rede de água pluvial	61,99%
13 Existência de sistema de transporte coletivo	60,09%
3 Proximidade a centros de serviços	58,30%
16 Proximidade das vias secundárias	57,85%
5 Distância à sede do município	57,21%
9 Existência de rede de esgoto	55,61%
29 Tipo de pavimento	52,47%
4 Distância a outras unidades escolares	52,24%
14 Valor do terreno	47,75%
17 Existência de sinalização viária	41,26%
18 Existência de calçadas de pedestres	27,80%

Assim, como pode ser observado, ao final do processo ficaram cinco fatores. No entanto, em função da metodologia proposta, a distância de deslocamento do aluno será desmembrada em dois aspectos: distância média e número de alunos cujo deslocamento possui distância abaixo da máxima permitida.

5.3.2. Cálculo dos Pesos dos Fatores

Tendo sido definidos os fatores a serem considerados na composição do ILER (Tabela 5.8), deve-se determinar o peso de cada um deles. Para tal, foi realizado o somatório das notas recebidas por cada um dos fatores e, em seguida, calculou-se o peso (β) em relação ao somatório das notas de todos os fatores selecionados para a composição do indicador (Equação 4.7).

Tabela 5.8: Fatores selecionados para a composição do ILER

Fatores Selecionados
Demanda de alunos para a escola
Distância deslocamento do aluno
Número de alunos abaixo da quilometragem máxima permitida
Custo do deslocamento do aluno
Tempo de deslocamento do aluno
Existência de rede de energia elétrica

Para fazer a ponderação dos fatores, foi utilizada a nota de cada um dos itens selecionados, adicionando nota igual para as duas dimensões da distância, e dividido pelo somatório dessas notas. Assim, a Tabela 5.9 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 5.9: Somatório das notas e peso de cada fator

Fator	Σ Nota	Peso - β
Demanda de alunos para a escola - DA	844	0,1629
Distância média deslocamento do aluno - DDA	865	0,1668
Número de alunos abaixo da quilometragem máxima permitida - NADA	865	0,1668
Custo do deslocamento do aluno - CTA	873	0,1684
Tempo de deslocamento do aluno - TDA	882	0,1701
Existência de rede de energia elétrica - EE	855	0,1649
Total	5.183	1,0000

Como pode ser observado, os pesos obtidos não necessariamente obedecem a mesma ordem encontrada através do cálculo dos percentuais de respostas dadas para as notas 3,4 e 5 conjuntamente. Isso ocorre, pois para o cálculo da nota total, são utilizadas todas as

notas, incluindo a 1 e a 2, as quais não constam na definição dos percentuais, fato esse justificado na descrição da metodologia. Assim, essa variação é natural e esperada.

5.3.3. Normalização dos Fatores

Para o processo da normalização dos fatores foi utilizado o método sugerido na metodologia aqui proposta, ou seja, o *Max-mim equalizado*.

O resultado do processo de normalização dos fatores selecionados será apresentado na etapa de consolidação do ILER.

5.3.4. Consolidação do ILER

Por fim, após definição dos fatores locais, cálculo do peso de cada um, identificação daqueles diretamente proporcionais ao índice e dos inversamente proporcionais ao índice, e normalização de cada um dos fatores, é então realizada a consolidação dos fatores a partir da soma de cada um. Assim, tem-se a formulação final do Índice de Localização de Escola Rural para o Brasil, a qual é apresentada na Equação 5.1:

$$\begin{aligned}
 ILER = & 0,1629 \cdot \left(\frac{DA - DA_{min}}{DA_{máx} - DA_{min}} \right) + 0,1668 \cdot \left(1 - \frac{DDA - DD_{Amin}}{DD_{Amáx} - DD_{Amin}} \right) + 0,1668 \cdot \left(\frac{NADA - NAD_{Amin}}{NTA - NAD_{Amin}} \right) + \\
 & + 0,1684 \cdot \left(1 - \frac{CTA - CT_{Amin}}{CT_{Amáx} - CT_{Amin}} \right) + 0,1701 \cdot \left(1 - \frac{TDA - TD_{Amin}}{TD_{Amáx} - TD_{Amin}} \right) + 0,1668 \cdot (EE)
 \end{aligned} \tag{5.1}$$

em que:

ILER → Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

DA → Demanda de aluno para a nova escola nos diferentes turnos de operação

DA_{máx} → Demanda máxima de aluno suportada pela escola (igual à sua capacidade nos diferentes turnos de operação)

DA_{min} → Menor demanda possível para uma escola (igual à zero)

DDA → Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DD_{Amáx} → Distância máxima possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DD_{Amin} → Menor distância possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola (igual a zero)

NADA → Número de alunos com distância abaixo da máxima permitida

NTA → Número total de alunos no sistema

NAD_{min} → Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

CTA → custo médio por quilômetro do transporte dos alunos

CTA_{máx} → custo por quilômetro máximo possível do transporte dos alunos

CTA_{min} → menor custo por quilômetro possível do transporte dos alunos (zero)

TDA → Tempo de deslocamento médio do aluno no deslocamento casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média no percurso de cada aluno)

TDAmáx → Tempo máximo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (dado de entrada no sistema a partir do conhecimento do gestor)

TDAmín → Menor tempo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (igual a zero)

EE → Existência de Energia Elétrica (binário – existe = 1, não existe = 0)

5.4. DESENVOLVIMENTO DO ILER PARA AS CINCO REGIÕES DO PAÍS

Como forma de avaliar o Índice de Localização de Escolas Rurais, esse índice foi calculado para cada uma das cinco regiões do país. Assim, são apresentadas a matriz dos percentuais e das notas avaliadas, os fatores selecionados e o ILER para cada região.

5.4.1. Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Norte

Dessa forma, a matriz correlacionando o percentual com as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais para a região Norte está apresentada na Tabela 5.10.

Tabela 5.10: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Norte

Percentual de respostas	Notas – Norte		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	--
95%	--	--	--
90%	--	--	--
85%	--	--	1
80%	--	--	1
75%	--	--	8

Para a construção do ILER foi escolhida a combinação de 75% de respostas com as notas 3+4+5. Dessa forma, tem-se, para a modelagem do ILER, um total de 8 variáveis. As variáveis selecionadas, bem como seus pesos podem ser observados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11: Fatores selecionados para a composição do ILER - Norte

Fator - Norte	Σ Nota	Peso
Distância deslocamento do aluno	240	0,1333
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	240	0,1333
Aspectos hidrográficos	217	0,1205
Demanda de alunos para a escola	220	0,1222
Tempo de deslocamento do aluno	225	0,1249
Tempo deslocamento prof. e func.	223	0,1238
Custo do deslocamento do aluno	223	0,1238
Distância deslocamento prof. e func.	213	0,1183

Tendo a definição das variáveis e seus respectivos pesos, tem-se a formulação final do Índice de Localização de Escola Rural para a região Norte, a qual é apresentada na Equação 5.2:

$$\begin{aligned}
 ILER = & 0,1333 \cdot \left(1 - \frac{DDA - DD_{Amin}}{DD_{Amáx} - DD_{Amin}} \right) + 0,1333 \cdot \left(\frac{NADA - NAD_{Amin}}{NTA - NAD_{Amin}} \right) + 0,1205 \cdot (AH) + \\
 & + 0,1222 \cdot \left(\frac{DA - DA_{min}}{DA_{máx} - DA_{min}} \right) + 0,1249 \cdot \left(1 - \frac{TDA - TDA_{min}}{TDA_{máx} - TDA_{min}} \right) + 0,1238 \cdot \left(1 - \frac{TDPF - TDPF_{min}}{TDPF_{máx} - TDPF_{min}} \right) + \\
 & + 0,1238 \cdot \left(1 - \frac{CTA - CTA_{min}}{CTA_{máx} - CTA_{min}} \right) + 0,1183 \cdot \left(1 - \frac{DDPF - DDPF_{min}}{DDPF_{máx} - DDPF_{min}} \right)
 \end{aligned} \quad (5.2)$$

em que:

$ILER \rightarrow$ Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

$DDA \rightarrow$ Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$DD_{Amáx} \rightarrow$ Distância máxima possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$DD_{Amin} \rightarrow$ Menor distância possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola (igual a zero)

$NADA \rightarrow$ Número de alunos com distância abaixo da máxima permitida

$NTA \rightarrow$ Número total de alunos no sistema

$NAD_{Amin} \rightarrow$ Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

$AH \rightarrow$ Aspectos Hidrográficos (escala de valor entre 0-1)

$DA \rightarrow$ Demanda de aluno para a nova escola nos diferentes turnos de operação

$DA_{máx} \rightarrow$ Demanda máxima de aluno suportada pela escola (igual à sua capacidade nos diferentes turnos de operação)

$DA_{min} \rightarrow$ Menor demanda possível para uma escola (igual à zero)

TDA → Tempo de deslocamento médio do aluno no trajeto casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média no percurso de cada aluno)

TDAmáx → Tempo máximo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (dado de entrada no sistema a partir do conhecimento do gestor)

TDAmín → Menor tempo possível de deslocamento do aluno - casa/escola (zero)

TDPF → Tempo de deslocamento médio de professores e funcionários no trajeto casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média de cada percurso)

TDPFmáx → Tempo máximo possível de deslocamento de professores e funcionários no trajeto casa/escola (dado de entrada - conhecimento do gestor)

TDPFmín → Menor tempo possível de deslocamento de professores e funcionários no trajeto casa/escola (igual a zero)

CTA → custo médio por quilômetro do transporte dos alunos

CTAmáx → custo por quilômetro máximo possível do transporte dos alunos

CTAmín → menor custo por quilômetro possível do transporte dos alunos

DDPF → Distância média de deslocamento professores e funcionários - casa/escola

DDPFmáx → Distância máxima possível de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola

DDPFmín → Menor distância possível de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola (igual a zero)

5.4.2. Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Nordeste

Já para a região Nordeste, a matriz correlacionando o percentual com as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais está apresentada na Tabela 5.12.

Tabela 5.12: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Nordeste

Percentual de respostas	Notas – Nordeste		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	--
95%	--	--	--
90%	--	--	--
85%	--	--	1
80%	--	--	6
75%	--	--	9

Para a construção do ILER foi escolhida a combinação de 80% de respostas com as notas 3+4+5. Dessa forma, tem-se, para a modelagem do ILER, um total de 6 variáveis. As variáveis selecionadas, bem como seus pesos podem ser observados na Tabela 5.13.

Tabela 5.13: Fatores selecionados para a composição do ILER - Nordeste

Fator - Nordeste	Σ Nota	Peso
Custo do deslocamento do aluno	167	0,1633
Distância deslocamento do aluno	164	0,1603
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	164	0,1603
Demanda de alunos para a escola	161	0,1574
Tempo de deslocamento do aluno	182	0,1779
Existência de rede de energia elétrica	185	0,1809

Como pode ser observado, a região Nordeste teve os mesmos fatores considerados para o estudo do Brasil. Dessa forma, tem-se como Índice de Localização de Escola Rural para a região Nordeste, a formulação matemática apresentada na Equação 5.3:

$$\begin{aligned}
 ILER = & 0,1574 \cdot \left(\frac{DA - DA_{min}}{DA_{máx} - DA_{min}} \right) + 0,1603 \cdot \left(1 - \frac{DDA - DDA_{min}}{DDA_{máx} - DDA_{min}} \right) + 0,1603 \cdot \left(\frac{NADA - NADA_{min}}{NTA - NADA_{min}} \right) + \\
 & + 0,1633 \cdot \left(1 - \frac{CTA - CTA_{min}}{CTA_{máx} - CTA_{min}} \right) + 0,1779 \cdot \left(1 - \frac{TDA - TDA_{min}}{TDA_{máx} - TDA_{min}} \right) + 0,1809 \cdot (EE)
 \end{aligned} \quad (5.3)$$

em que:

$ILER \rightarrow$ Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

$DA \rightarrow$ Demanda de aluno para a nova escola nos diferentes turnos de operação

$DA_{máx} \rightarrow$ Demanda máxima de aluno suportada pela escola (igual à sua capacidade nos diferentes turnos de operação)

$DA_{min} \rightarrow$ Menor demanda possível para uma escola (igual à zero)

$DDA \rightarrow$ Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$DDA_{máx} \rightarrow$ Distância máxima possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$DDA_{min} \rightarrow$ Menor distância possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$NADA \rightarrow$ Número de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida

$NTA \rightarrow$ Número total de alunos no sistema

$NADA_{min} \rightarrow$ Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

$CTA \rightarrow$ custo médio por quilômetro do transporte dos alunos

$CTA_{máx} \rightarrow$ custo por quilômetro máximo possível do transporte dos alunos

$CTA_{min} \rightarrow$ menor custo por quilômetro possível do transporte dos alunos

TDA → Tempo de deslocamento médio do aluno no trajeto casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média no percurso de cada aluno)

TDAmáx → Tempo máximo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (dado de entrada no sistema a partir do conhecimento do gestor)

TDAmín → Menor tempo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola

EE → Existência de Energia Elétrica (binário – existe = 1, não existe = 0)

5.4.3. Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Centro Oeste

Na região Centro-Oeste, a matriz correlacionando o percentual com as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais está apresentada na Tabela 5.14.

Tabela 5.14: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Centro-Oeste

Percentual de respostas	Notas – Centro Oeste		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	1
95%	--	--	8
90%	--	--	9
85%	--	2	10
80%	--	3	14
75%	--	6	16

Para a construção do ILER foi escolhida a combinação de 95% de respostas com as notas 3+4+5. Dessa forma, tem-se, para a modelagem do ILER, um total de 8 variáveis. As variáveis selecionadas, bem como seus pesos podem ser observados na Tabela 5.15.

Tabela 5.15: Fatores selecionados para a composição do ILER – Centro-Oeste

Fator – Centro Oeste	Σ Nota	Peso
Distância deslocamento prof. e func.	176	0,1233
Custo do deslocamento do aluno	182	0,1275
Existência de rede de energia elétrica	174	0,1219
Tempo deslocamento prof. e func.	174	0,1219
Tempo de deslocamento do aluno	185	0,1296
Custo deslocamento prof. e func.	172	0,1205
Distância deslocamento do aluno	182	0,1275
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	182	0,1275

Assim, para a região Centro-Oeste, o Índice de Localização de Escola Rural é o apresentado na Equação 5.4:

$$\begin{aligned}
ILER = & 0,1233 \left(1 - \frac{DDPF - DDPF_{\min}}{DDPF_{\max} - DDPF_{\min}} \right) + 0,1275 \left(1 - \frac{CTA - CT_{\min}}{CT_{\max} - CT_{\min}} \right) + 0,1219 (EE) + \\
& + 0,1219 \left(1 - \frac{TDPF - TDPF_{\min}}{TDPF_{\max} - TDPF_{\min}} \right) + 0,1296 \left(1 - \frac{TDA - TD_{\min}}{TD_{\max} - TD_{\min}} \right) + \\
& + 0,1205 \left(1 - \frac{CTPF - CTPF_{\min}}{CTPF_{\max} - CTPF_{\min}} \right) + 0,1275 \left(1 - \frac{DDA - DD_{\min}}{DD_{\max} - DD_{\min}} \right) + 0,1275 \left(\frac{NADA - NAD_{\min}}{NTA - NAD_{\min}} \right)
\end{aligned} \tag{5.4}$$

em que:

ILER → Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

DDPF → Distância média de deslocamento professores e funcionários no trajeto casa/escola

DDPF_{max} → Distância máxima possível de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola

DDPF_{min} → Menor distância possível de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola (igual a zero)

CTA → custo médio por quilômetro do transporte dos alunos

CT_{max} → custo por quilômetro máximo possível do transporte dos alunos

CT_{min} → menor custo por quilômetro possível do transporte dos alunos

EE → Existência de Energia Elétrica (binário – existe = 1, não existe = 0)

TDPF → Tempo de deslocamento médio de professores e funcionários no deslocamento casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média no percurso de cada aluno)

TDPF_{max} → Tempo máximo possível de deslocamento de professores e funcionários no trajeto casa/escola (dado de entrada no sistema a partir do conhecimento do gestor)

TDPF_{min} → Menor tempo possível de deslocamento de professores e funcionários no trajeto casa/escola (igual a zero)

TDA → Tempo de deslocamento médio do aluno no deslocamento casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média no percurso de cada aluno)

TD_{max} → Tempo máximo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (dado de entrada no sistema a partir do conhecimento do gestor)

TD_{min} → Menor tempo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (igual a zero)

CTPF → custo médio por quilômetro do transporte dos professores e funcionários

$CTPF_{máx}$ → custo por quilômetro máximo possível do transporte dos professores e funcionários

$CTPF_{min}$ → menor custo por quilômetro possível do transporte dos professores e funcionários

DDA → Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$DDA_{máx}$ → Distância máxima possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DDA_{min} → Menor distância possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola (igual a zero)

$NADA$ → Número de alunos com distância abaixo da máxima permitida

NTA → Número total de alunos no sistema

$NADA_{min}$ → Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

5.4.4. Índice de Localização de Escolas – ILER da Região Sudeste

A região Sudeste tem como matriz de correlacionamento entre o percentual e as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais, a apresentada na Tabela 5.16.

Tabela 5.16: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Sudeste

Percentual de respostas	Notas – Sudeste		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	--
95%	--	--	--
90%	--	--	--
85%	--	--	2
80%	--	--	5
75%	--	--	8

Para a construção do ILER foi escolhida a combinação de 80% de respostas com as notas 3+4+5. Dessa forma, tem-se, para a modelagem do ILER, um total de 5 variáveis. As variáveis selecionadas, bem como seus pesos podem ser observados na Tabela 5.17.

Tabela 5.17: Fatores selecionados para a composição do ILER – Sudeste

Fator	Σ Nota	Peso
Condição ambiental	168	0,1995
Demanda de alunos para a escola	161	0,1912
Existência de rede de energia elétrica	185	0,2197
Distância deslocamento do aluno	164	0,1948
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	164	0,1948

Desse modo, para a região Sudeste, o Índice de Localização de Escola Rural é o apresentado na Equação 5.5:

$$\begin{aligned}
 ILER = & 0,1995 \cdot (CA) + 0,1912 \cdot \left(\frac{DA - DA_{\min}}{DA_{\max} - DA_{\min}} \right) + 0,2197 \cdot (EE) + \\
 & + 0,1948 \cdot \left(1 - \frac{DDA - DD_{\min}}{DD_{\max} - DD_{\min}} \right) + 0,1948 \cdot \left(\frac{NADA - NAD_{\min}}{NTA - NAD_{\min}} \right)
 \end{aligned} \tag{5.5}$$

em que:

ILER → Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

CA → condição ambiental (nota variando de 0 a 1, sendo 0 a pior situação e 1 a melhor situação ambiental)

DA → Demanda de aluno para a nova escola nos diferentes turnos de operação

DA_{máx} → Demanda máxima de aluno suportada pela escola (igual à sua capacidade)

DA_{min} → Menor demanda possível para uma escola (igual à zero)

EE → Existência de Energia Elétrica (binário – existe = 1, não existe = 0)

DDA → Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DD_{máx} → Distância máxima possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DD_{min} → Menor distância possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola (igual a zero)

NADA → Número de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida

NTA → Número total de alunos no sistema

NAD_{min} → Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

5.4.5. Índice de Localização de Escolas – *ILER* da Região Sul

Por fim, a região Sudeste apresenta como matriz correlacionando o percentual com as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais, a apresentada na Tabela 5.18.

Tabela 5.18: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Sul

Percentual de respostas	Notas – Sul		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	--
95%	--	--	1
90%	--	--	7
85%	--	--	15
80%	--	1	16
75%	--	3	19

Para a construção do ILER foi escolhida a combinação de 80% de respostas com as notas 3+4+5. Dessa forma, tem-se 6 variáveis, as quais podem ser observadas na Tabela 5.19.

Tabela 5.19: Fatores selecionados para a composição do ILER – Sul

Fator	Σ Nota	Peso
Custo do deslocamento do aluno	167	0,1439
Demanda de alunos para a escola	161	0,1387
Tempo de deslocamento do aluno	182	0,1568
Custo deslocamento prof. e func.	155	0,1335
Distância deslocamento do aluno	164	0,1413
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	164	0,1413
Condição ambiental	168	0,1447

Assim, tendo a definição das variáveis e seus respectivos pesos, tem-se a formulação final do Índice de Localização de Escola Rural para a região Sul, a qual é apresentada na Equação 5.6:

$$\begin{aligned}
 ILER = & 0,1439 \cdot \left(1 - \frac{CTA - CT_{Amin}}{CT_{Amáx} - CT_{Amin}} \right) + 0,1387 \cdot \left(\frac{DA - DA_{min}}{DA_{máx} - DA_{min}} \right) + 0,1568 \cdot \left(1 - \frac{TDA - TD_{Amin}}{TD_{Amáx} - TD_{Amin}} \right) + \\
 & + 0,1335 \cdot \left(1 - \frac{CTPF - CTPF_{min}}{CTPF_{máx} - CTPF_{min}} \right) + 0,1413 \cdot \left(1 - \frac{DDA - DD_{Amin}}{DD_{Amáx} - DD_{Amin}} \right) + 0,1413 \cdot \left(\frac{NADA - NAD_{Amin}}{NTA - NAD_{Amin}} \right) + \\
 & + 0,1447 \cdot (CA)
 \end{aligned} \quad (5.6)$$

em que:

$ILER \rightarrow$ Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

$CTA \rightarrow$ custo médio por quilômetro do transporte dos alunos

$CT_{Amáx} \rightarrow$ custo por quilômetro máximo possível do transporte dos alunos

$CT_{Amin} \rightarrow$ menor custo por quilômetro possível do transporte dos alunos (igual a zero)

$DA \rightarrow$ Demanda de aluno para a nova escola nos diferentes turnos de operação

$DA_{máx} \rightarrow$ Demanda máxima de aluno suportada pela escola (igual à sua capacidade nos diferentes turnos de operação)

DAmin → Menor demanda possível para uma escola (igual à zero)

TDA → Tempo de deslocamento médio do aluno no trajeto casa/escola (dado ou calculado a partir da velocidade média no percurso de cada aluno)

TDA_{máx} → Tempo máximo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (dado de entrada no sistema a partir do conhecimento do gestor)

TDA_{min} → Menor tempo possível de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola (igual a zero)

CTPF → custo médio por quilômetro do transporte dos professores e funcionários

CTPF_{máx} → custo por quilômetro máximo possível do transporte dos professores e funcionários

CTPF_{min} → menor custo por quilômetro possível do transporte dos professores e funcionários

DDA → Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DDA_{máx} → Distância máxima possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

DDA_{min} → Menor distância possível de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola (igual a zero)

NADA → Número de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida

NTA → Número total de alunos no sistema

NADA_{min} → Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

CA → condição ambiental (nota variando de 0 a 1, sendo 0 a pior situação e 1 a melhor situação ambiental)

5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados na formulação do Índice de Localização de Escolas Rurais mostraram-se extremamente interessantes, e deixaram clara a importância que o transporte tem para esse processo.

Assim, tanto a distância de deslocamento dos alunos como o número de alunos que se deslocam em uma distância abaixo da máxima permitida, fizeram parte da composição de todos os indicadores definidos, tanto para o Brasil, como para cada uma das cinco regiões do país. Além disso, outros fatores relacionados com as condições de transporte, tais como

o tempo de deslocamento realizado pelos alunos no trajeto casa/escola, o custo do transporte realizado para efetuar tal deslocamento, também apareceram em algumas das análises efetuadas para o ILER.

Quando são analisados os fatores que compuseram cada um dos índices definidos, é importante observar que apenas a região Nordeste teve seu índice composto com as mesmas variáveis definidas no levantamento para o Brasil, no entanto, com pesos diferentes para cada uma delas. No entanto, como o número de variáveis consideradas na modelagem matemática é influenciada pela avaliação da matriz de correspondência entre percentual e nota, variando-se esses percentuais pode-se atingir um número maior de variáveis semelhantes entre cada região.

Deve-se ter claro que a quantidade de fatores a serem considerados depende da disponibilidade e da facilidade na obtenção dos dados que os compõem. Como já foi observado, um grande número de fatores traz consigo uma maior precisão no resultado, no entanto, traz também, uma maior complexidade e dificuldade na obtenção de cada um dos fatores. Dessa forma, não tendo boa precisão na coleta dos dados, pode-se, ao invés de dar maior precisão no resultado final, levar a um maior erro na análise.

Em contrapartida, um número muito restrito de variáveis leva a uma limitação na análise e pode trazer distorções nos resultados. Assim, a definição do número apropriado de variáveis é uma decisão que cabe ao gestor, pois ele é capaz de identificar o grau de dificuldade que cada fator tem na determinação das variáveis que os compõem, bem como, definir um número de fatores que consigam melhor representar a diversidade e complexidade do município em estudo.

Outro aspecto importante a ser observado é o fato de que a maioria das opções existentes na matriz desenvolvida, concentrou-se na opção que considera a soma das três notas (3, 4 e 5). Entretanto, considera-se importante realizar o levantamento para as demais opções existentes, pois como pode ser observada, a diversidade de resultados é grande. Assim, existe variação tanto nos fatores, como nos pesos dos fatores para cada região do país.

Tal variação é o resultado de toda a complexidade e diversidade existente no Brasil, principalmente em se tratando das áreas rurais, da educação do campo e do transporte

escolar rural. Assim, fatores considerados relevantes para uma determinada região nem sempre possuem a mesma importância para outra. Dessa forma, mostra-se importante todo estudo e o desenvolvimento do índice condizente com as características da região de estudo.

No entanto, esse levantamento nem sempre é fácil, e com isso, os índices calculados nesse trabalho, por terem sido baseados em uma pesquisa nacional, podem ser utilizados pelos municípios que os considerarem condizentes com sua realidade. Dessa forma, cabe ao município a definição de utilizar o ILER calculado para o Brasil, ou o correspondente à região em que município se encontra. Com isso, há uma redução nas etapas descritas para a metodologia proposta, não havendo a necessidade de executar a etapa 2, que trata da definição dos fatores locais, nem a etapa 3, que trata da formulação do ILER.

6. ESTUDO DE CASO

6.1. APRESENTAÇÃO

Para a validação da metodologia proposta, esta foi aplicada em um município como um estudo de caso. O município Lajeado, localizado no estado do Tocantins, foi escolhido em função da sua proximidade a Palmas – TO e pelo bom contato existente com a secretária de educação do município, o que facilitou e viabilizou a obtenção dos dados. Tais aspectos foram importantes, pois a disponibilidade do município em participar e auxiliar na coleta dos dados é fator primordial para o sucesso do estudo.

Assim, o presente capítulo tem o objetivo de verificar a viabilidade da metodologia proposta no Capítulo 4. Dessa forma, o estudo de caso foi realizado seguindo as etapas metodológicas propostas. No entanto, na etapa de aplicação do índice, foram aplicadas as formulações obtidas para o Brasil, para a região Norte, e também para o município de Lajeado – TO. Com isso, pôde-se fazer uma avaliação do comportamento dos três ILER's definidos, observando suas semelhanças e principalmente o resultado final obtido.

6.2. ETAPA 1: CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Lajeado possui 322,48 km² de área territorial, correspondendo a 0,12% do Estado do Tocantins, estando a aproximadamente 50 km de sua capital (LAJEADO, 2011). Esse município apresenta uma população de 2.773 habitantes, segundo o censo demográfico de 2010, dos quais 78% residem na área urbana, e 22% residem na área rural (IBGE, 2010).

O município apresenta como uma de suas principais atividades econômicas a agropecuária, principalmente na criação de gado, e conta com um PIB de R\$ 18.338,035 mil. No entanto, esta não é expressiva para o estado do Tocantins.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD (2000), Lajeado - TO possuía, no ano de 2000, um índice de desenvolvimento humano - IDH de 0.715. Na área da educação o IDH atingia valor igual a 0.851. Na Figura 6.1 são apresentadas a localização do estado a que pertence o município estudado, e a localização do município dentro do estado do Tocantins.

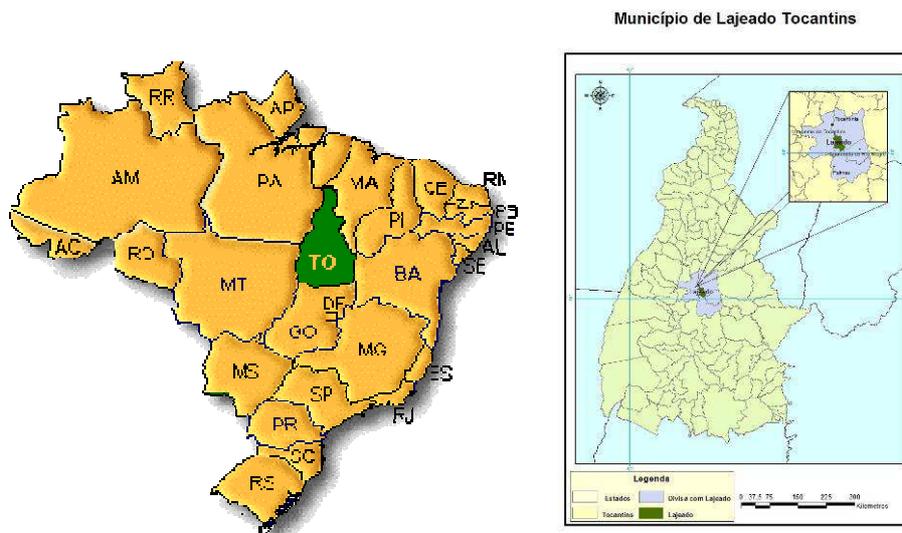


Figura 6.1: Localização do município de Lajeado – TO

Na área da educação, Lajeado do Tocantins possui um total de 1.095 alunos regularmente matriculados, dos quais, 264 residem na zona rural. Do total de alunos que residem na área rural aproximadamente 86% utilizam o transporte escolar oferecido pelo ente público (MEC/INEP, 2009). O município conta, ainda, com um total 12 escolas distribuídas como apresentadas na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Distribuição das Escolas no Município de Lajeado - TO

Categoria	Nº de Escolas	
	Municipal	Estadual
1 Educação Infantil	4	-
2 Ensino Fundamental	2	1
3 Ensino Médio	-	2
4 Ensino Jovens e Adultos	2	1

Fonte: LAJEADO (2011)

Do total de escolas existentes no município, apenas uma atende os alunos residentes na área rural, sendo essa escola do ensino fundamental e denominada Escola Municipal Juscelino Kubitschek (Figura 6.2). O atendimento dos alunos da área rural no transporte escolar é realizado em um total de 18 rotas, distribuídas em dois turnos de operação, matutino e vespertino. Dentre as rotas existentes, em algumas delas existe transbordo para veículos de menor capacidade, pois os ônibus e micro-ônibus utilizados no serviço não conseguem acessar determinadas localidades.



Figura 6.2: Escola Municipal Juscelino Kubitschek - Lajeado - TO

6.3. ETAPA 2: DEFINIÇÃO DA NECESSIDADE DE UMA NOVA ESCOLA

Antes de estabelecer o local para implantação de uma nova unidade escolar, é necessário avaliar a real necessidade de sua implantação. Para isso, os testes desenvolvidos foram aplicados para a cidade de Lajeado - TO.

6.3.1. Avaliação Demanda x Oferta de Vagas nas Escolas

Segundo informação da própria Secretária Municipal de Educação, em Lajeado – TO não existem crianças, na idade escolar, sem vaga na rede municipal de ensino. Assim, não existem alunos que tenham solicitado vaga nas unidades municipais de educação, fora da escola. Dessa forma, não há necessidade de implantação de uma nova unidade de ensino em função da carência de vagas.

6.3.2. Avaliação das Distâncias Atuais de Deslocamento dos Alunos

Além da avaliação do número de vagas, é necessário avaliar a distância de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola. Dessa forma, fez-se um levantamento das distâncias de deslocamento de todos os alunos que utilizam o transporte escolar rural, através da utilização do GPS contido no equipamento de coleta de dados (MESA), e realizando as rotas do transporte escolar rural juntamente com os alunos. Dessa forma, pode-se identificar os alunos que percorriam as máximas distâncias de deslocamento entre a casa e a escola, para cada uma das rotas existentes (Tabela 6.2).

Tabela 6.2: Máxima distância de deslocamento dos alunos nas rotas do TER

Rota	Origem	Destino	km	tempo de duração
1	Cabeceira do Saadi	São Bento	3,73	00:13:59
2	Escola JK	Escola JK	29,22	00:58:03
3	Chácara Esperança	Escola JK	18,10	00:42:57
4	Fazenda Barra do Mutum	Mutum	7,85	00:25:01
5	Fazenda Barra do Mutum	Mutum	7,38	00:29:52
6	Fazenda Alto da Serra	Cachoeirinha	11,14	00:36:03
7	Chácara Esperança	Escola JK	17,86	01:03:33
8	Fazenda São Bento	Escola JK	11,42	00:33:32
9	Fazenda Serrinha	São Bento	6,54	00:23:03
10	Escola JK	Escola JK	24,84	01:08:37
11	Escola JK	Escola JK	15,29	00:52:50
12	Escola JK	Escola JK	9,73	00:49:02
13	Fazenda São Bento	Escola JK	11,55	00:27:41
14	Fazenda Serrinha	São Bento	9,15	00:20:31
15	Escola JK	Escola JK	7,44	00:28:39
16	Chácara Esperança	Escola JK	19,13	00:57:20
17	Escola JK	Escola JK	11,62	00:22:01
18	Cabeceira do Saadi	São Bento	3,69	00:14:39

Como pode ser observado, os tempos gastos nas rotas não são extremos para o município de Lajeado - TO, no entanto, existem alunos que utilizam mais de uma rota, sendo identificados aqueles que permanecem até mais de duas horas dentro dos veículos.

Além disso, segundo entrevista realizada com a Secretária de Educação do Município de Lajeado - TO, o tempo máximo de deslocamento dos alunos considerado aceitável para garantir menos cansaço e trazer o menor prejuízo possível, é de uma hora de viagem.

Dessa forma, ao se observar os dados sobre o tempo de deslocamento das rotas obtidos em campo, verifica-se que em sua grande maioria estão dentro do limite considerado aceitável pelos gestores do município. Dentre as dezoito rotas, apenas duas ficam fora do limite estabelecido. No entanto, como foi colocado que existem alunos que utilizam duas rotas para chegarem na escola (25 alunos), o tempo de deslocamento de alguns deles também ultrapassa os limites considerados pelos gestores.

Assim, diante da situação atual, para atender o limite de tempo imposto pelos gestores, existe a necessidade de instalação de uma nova unidade de ensino no município. Dessa forma, o estudo foi realizado para avaliar a existência de uma outra área que traga melhores condições para o deslocamento dos alunos, em comparação com a situação atual,

além da inclusão no sistema de uma nova unidade de ensino, mantendo-se a escola atualmente em operação.

6.4. ETAPA 3: IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES LOCACIONAIS

Para a composição do Índice de Localização de Escolas Rurais - ILER específico para o município de Lajeado – TO, foi feito o levantamento dos principais atores relacionados ao transporte escolar rural e identificados os fatores considerados relevantes em um processo de tomada de decisão para localização de escola.

6.4.1. Identificação dos Atores

Dentro do município de Lajeado - TO foram identificados como possíveis atores para a aplicação dos formulários os apresentados na Tabela 6.3. Os atores considerados para o município foram um pouco diferentes daqueles identificados no levantamento nacional. Isso ocorreu pois além de tratar de um ambiente mais restrito, buscou-se os atores que possuíam disponibilidade para participar do levantamento dos dados.

Tabela 6.3: Atores Identificados no Município de Lajeado - TO

ATORES	
1	Coordenador do Transporte Escolar
2	Motoristas
3	Professor
4	Secretário Municipal de Educação

6.4.2. Levantamento dos Fatores Locacionais

Os fatores locacionais considerados no processo foram os mesmos 31 identificados para o levantamento nacional. Assim, a relação dos fatores está apresentada a seguir:

1. Adensamento populacional;
2. Aspectos hidrográficos (rios, córregos, lagos, canais);
3. Aspectos topográficos do terreno (elevações, depressões, fundos de vales, etc.);
4. Condição ambiental (focos de poluição, áreas alagáveis, deslizamentos, etc.);
5. Custo do deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola;
6. Custo do deslocamento dos professores e funcionários no deslocamento casa/escola;
7. Demanda de alunos para a escola (histórica e atual);
8. Distância a outras unidades escolares;
9. Distância à sede do município;
10. Distância de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola;
11. Distância de deslocamento dos professores e funcionários - casa/escola;

12. Estado de conservação das vias;
13. Existência de calçadas para pedestres;
14. Existência de rede de água;
15. Existência de rede de água pluvial;
16. Existência de rede de energia elétrica;
17. Existência de rede de esgoto;
18. Existência de rede telefônica ou sinal de telefonia celular;
19. Existência de sinal de satélite para internet sem fio;
20. Existência de sinalização viária;
21. Existência de sistema de transporte coletivo;
22. Proximidade a outros centros de serviço (postos de saúde, quadras de esporte etc);
23. Proximidade das principais vias;
24. Proximidade das vias secundárias;
25. Restrições da legislação relacionadas ao uso e ocupação do solo;
26. Segurança do local de implantação (em relação a assaltos, entre outros);
27. Tamanho da escola a ser construída;
28. Tempo de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola;
29. Tempo de deslocamento dos professores e funcionários - casa/escola;
30. Tipo de pavimento (pavimentado ou não pavimentado);
31. Valor do terreno.

6.4.3. Desenvolvimento do Formulário de Coleta de Dados

O formulário utilizado na pesquisa foi o mesmo desenvolvido para a pesquisa nacional, apresentado no Apêndice A. Além do formulário em papel, para a coleta das coordenadas geográficas das rotas, dos pontos de embarque e desembarque dos alunos, e a quantidade de alunos que embarcam e desembarcam em cada localidade, foi utilizado o coletor de dados *Mesa Rugged Notepad* (Figura 6.3).



Figura 6.3: Equipamento de coleta de dados – *Mesa Rugged Notepad*
Fonte: Juniper (2011)

O coletor de dados *MESA*, utilizado na pesquisa, possui sistema operacional Windows mobile 6.5.3, com uma tela de 5,7 polegadas *touchscreen*, com baterias de duração total de 16 horas *full time*, opera com tecnologia 3G, *wi-fi*, *bluetooth*, possui GPS, câmera de 3.2MP, 4 GB de armazenamento interno e possibilidade de expansão com cartão de memória SD de até 16 GB. Para poder utilizar o coletor na pesquisa foi necessário desenvolver os formulários de coleta de dados dentro de seu sistema.

Esse coletor trouxe como vantagem a agilidade na coleta e transmissão dos dados. Além disso, por ser um equipamento com grande resistência a variação de temperatura, choque e umidade, o mesmo garantia maior segurança para os dados coletados. Tal resistência é importante por realizar as coletas de dados no meio rural, ficando sujeito a variações de temperatura, umidade, queda, choque, dentre outros acidentes passíveis de ocorrer em pesquisa de campo com coletor de dados.

6.4.4. Aplicação do Formulário de Coleta de Dados

Os formulários para identificação dos fatores locais foram entregues para os atores identificados a partir de uma visita à cidade de Lajeado - TO. Na visita foi apresentado o objetivo do trabalho e explicada a forma de preenchimento do documento. Assim, os atores entrevistados receberam um formulário para o preenchimento e identificação dos fatores que consideravam importantes no processo de localização de escolas em áreas rurais.

Dentre todos os formulários de pesquisa entregues, foram obtidos um total de 6 com informações válidas. A distribuição dos formulários nos diferentes atores pesquisados está apresentada na Tabela 6.4.

Tabela 6.4: Distribuição por ator dos formulários obtidos dentro da pesquisa

ATOR	TOTAL	%
Coordenador do Transporte Escolar	1	17%
Motorista	2	33%
Professor	2	33%
Secretário Municipal de Educação	1	17%
TOTAL GERAL	6	100%

6.5. ETAPA 4: DESENVOLVIMENTO DO ILER

Nessa seção foram realizadas todas as atividades necessárias para o desenvolvimento do Índice de Localização de Escolas Rurais – ILER.

6.5.1. Seleção dos Fatores Locacionais

Após aplicação dos formulários calculou-se o percentual de atores entrevistados que atribuíram cada uma das notas aos fatores de localização considerados. A distribuição do percentual de cada nota, por fator, encontra-se detalhada na Tabela 6.5.

Tabela 6.5: Distribuição das notas por fator de localização – Lajeado-TO

Fator		Nota - Lajeado				
		1	2	3	4	5
1	Aspecto topográfico	50,00%	0,00%	16,67%	16,67%	16,67%
2	Aspectos hidrográficos	33,33%	33,33%	0,00%	33,33%	0,00%
3	Proximidade a centros de serviços	16,67%	50,00%	16,67%	16,67%	0,00%
4	Distância a outras unidades escolares	33,33%	33,33%	16,67%	16,67%	0,00%
5	Distância à sede do município	16,67%	16,67%	50,00%	16,67%	0,00%
6	Tamanho da escola a ser construída	33,33%	0,00%	16,67%	16,67%	33,33%
7	Existência de rede de água	16,67%	50,00%	0,00%	0,00%	33,33%
8	Existência de rede de energia elétrica	50,00%	0,00%	16,67%	0,00%	33,33%
9	Existência de rede de esgoto	50,00%	16,67%	0,00%	0,00%	33,33%
10	Existência de rede de água pluvial	50,00%	16,67%	0,00%	0,00%	33,33%
11	Existência de rede telefônica fixa ou celular	50,00%	16,67%	0,00%	0,00%	33,33%
12	Existência de sinal para internet sem fio	50,00%	0,00%	33,33%	0,00%	16,67%
13	Existência de sistema de transporte coletivo	16,67%	33,33%	16,67%	16,67%	16,67%
14	Valor do terreno	16,67%	16,67%	50,00%	0,00%	16,67%
15	Proximidade das principais vias	0,00%	33,33%	50,00%	0,00%	16,67%
16	Proximidade das vias secundárias	33,33%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%
17	Existência de sinalização viária	66,67%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%
18	Existência de calçadas de pedestres	66,67%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%
19	Demanda de alunos para a escola	0,00%	0,00%	66,67%	33,33%	0,00%
20	Condição ambiental	0,00%	0,00%	33,33%	50,00%	16,67%
21	Tempo de deslocamento do aluno	16,67%	16,67%	33,33%	33,33%	0,00%
22	Tempo deslocamento prof. e func.	0,00%	16,67%	33,33%	50,00%	0,00%
23	Custo do deslocamento do aluno	33,33%	16,67%	16,67%	33,33%	0,00%
24	Custo deslocamento prof. e func.	0,00%	50,00%	0,00%	33,33%	16,67%
25	Distância deslocamento do aluno	0,00%	16,67%	50,00%	16,67%	16,67%
26	Distância deslocamento prof. e func.	0,00%	16,67%	50,00%	16,67%	16,67%
27	Restrições uso e ocupação do solo	16,67%	33,33%	33,33%	0,00%	16,67%
28	Estado de conservação das vias	33,33%	0,00%	33,33%	16,67%	16,67%
29	Tipo de pavimento	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	33,33%
30	Adensamento populacional	33,33%	16,67%	33,33%	16,67%	0,00%
31	Índice de segurança do local	33,33%	0,00%	33,33%	16,67%	16,67%

Calculados os percentuais para cada fator, montou-se a matriz correlacionando, de forma simples, o percentual com as notas relevantes para o processo de seleção dos fatores locais. Assim, a matriz com os resultados obtidos está apresentada na Tabela 6.6.

Tabela 6.6: Matriz de correlação (percentual de resposta x nota) – Lajeado - TO

Percentual de respostas	Notas - BRASIL		
	5	4 + 5	3 + 4 + 5
100%	--	--	2
95%	--	--	2
90%	--	--	2
85%	--	--	2
80%	--	--	4
75%	--	--	4

A partir da matriz, verifica-se a existência de um total de seis (6) opções de escolha. Dessa forma, para a construção do ILER foi escolhida a combinação de 80% de respostas com as notas 3+4+5. Com isso, tem-se, para a modelagem do ILER, um total de 4 variáveis.

Assim, ordenando os fatores de acordo com seus percentuais, para o somatório das notas 3, 4 e 5, identificou-se aqueles a serem considerados no indicador (Tabela 6.7).

Tabela 6.7: Ordenação dos fatores – Lajeado - TO

Fator	3+4+5
19 Demanda de alunos para a escola	100,00%
20 Condição ambiental	100,00%
25 Distância deslocamento do aluno	83,34%
26 Distância deslocamento prof. e func.	83,34%
22 Tempo deslocamento prof. e func.	66,67%
5 Distância à sede do município	66,67%
6 Tamanho da escola a ser construída	66,67%
14 Valor do terreno	66,67%
15 Proximidade das principais vias	66,67%
28 Estado de conservação das vias	66,67%
29 Tipo de pavimento	66,67%
31 Índice de segurança do local	66,67%
21 Tempo de deslocamento do aluno	66,66%
1 Aspecto topográfico	50,01%
13 Existência de sistema de transporte coletivo	50,01%
16 Proximidade das vias secundárias	50,01%
8 Existência de rede de energia elétrica	50,00%
12 Existência de sinal para internet sem fio	50,00%
23 Custo do deslocamento do aluno	50,00%
24 Custo deslocamento prof. e func.	50,00%
27 Restrições uso e ocupação do solo	50,00%
30 Adensamento populacional	50,00%
3 Proximidade a centros de serviços	33,34%
4 Distância a outras unidades escolares	33,34%
2 Aspectos hidrográficos	33,33%
7 Existência de rede de água	33,33%
9 Existência de rede de esgoto	33,33%
10 Existência de rede de água pluvial	33,33%
11 Existência de rede telefônica fixa ou celular	33,33%
17 Existência de sinalização viária	33,33%
18 Existência de calçadas de pedestres	33,33%

Como pode ser observado foram selecionados 4 fatores com percentual acima de 80% para a combinação entre as notas 3, 4 e 5. No entanto, em função da metodologia proposta, a distância de deslocamento do aluno será desmembrada em dois aspectos: distância média e número de alunos abaixo da distância máxima permitida.

6.5.2. Cálculo dos Pesos dos Fatores

Definidos os fatores a serem considerados na composição do ILER (Tabela 6.8), determinou-se o peso de cada um deles. Para tal, foi realizado o somatório das notas recebidas por cada um dos fatores e, em seguida, calculou-se o peso (β) em relação ao somatório das notas de todos os fatores selecionados para a composição do indicador.

Tabela 6.8: Fatores selecionados para a composição do ILER

Fatores Selecionados
Demanda de alunos para a escola
Condição ambiental
Distância deslocamento do aluno
Número de alunos abaixo da quilometragem máxima permitida
Distância deslocamento prof. e func.

Para fazer a ponderação dos fatores, foi utilizada a nota de cada um dos itens selecionados, adicionando nota igual para as duas dimensões da distância, e dividido pelo somatório dessas notas. Assim, a Tabela 6.9 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 6.9: Somatório das notas e peso de cada fator

Fator	Σ Nota	Peso - β
Demanda de alunos para a escola	140	0,1942
Condição ambiental	161	0,2233
Distância deslocamento do aluno	140	0,1942
Distância deslocamento prof. e func.	140	0,1942
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	140	0,1942
TOTAL	721	1,0000

Como pode ser observado na Tabela 6.9, os pesos obtidos não necessariamente obedeceram a mesma ordem encontrada através do cálculo dos percentuais de respostas dadas para as notas 3, 4 e 5 conjuntamente. Isso ocorre, pois para o cálculo da nota total, são utilizadas todas as notas, incluindo a 1 e a 2, as quais não constam na definição dos percentuais, fato este justificado na descrição da metodologia.

6.5.3. Normalização dos Fatores

Dentre os fatores identificados, na formulação do ILER Brasil, da Região Norte e de Lajeado - TO, a Existência de Energia Elétrica, a Condição Ambiental, e os Aspectos Hidrográficos são os únicos que não necessita ser normalizado, uma vez que sua coleta pode ser dada já variando entre 0 e 1. Dessa forma, A existência de energia elétrica é um fator binário, ou seja, recebe valor igual a 0, para a inexistência de energia elétrica no local de implantação da escola, e valor igual a 1 para aquele local onde já existe energia elétrica.

Para a coleta da condição ambiental dos locais propostos para a localização de escolas adotou-se uma escala de valor, como apresentada a seguir:

- 0 – condição ambiental péssima
- 0,25 – condição ambiental ruim
- 0,5 – condição ambiental regular
- 0,75 – condição ambiental boa
- 1,0 – condição ambiental excelente

Assim como a condição ambiental, os aspectos hidrológicos também são definidos a partir de uma escala variando entre 0 e 1, como apresentado a seguir:

- 0 – condição hidrológica péssima
- 0,25 – condição hidrológica ruim
- 0,5 – condição hidrológica regular
- 0,75 – condição hidrológica boa
- 1,0 – condição hidrológica excelente

No entanto, como pode ser observado, trata-se de parâmetros subjetivos, e devem ser bem trabalhados para não gerar distorção e falsas interpretações.

Para os demais fatores o procedimento de normalização adotado foi o máx-min equalizado, e o resultado é apresentado na consolidação do ILER.

6.5.4. Consolidação do ILER

Para a consolidação do indicador é necessário, previamente, identificar os fatores que possuem um comportamento diretamente proporcional ao indicador e aqueles que comportam de forma inversamente proporcional. Assim, a Tabela 6.10 apresenta os fatores e seu comportamento em relação ao ILER.

Tabela 6.10: Comportamento do fator em relação do ILER

Fator	Comportamento em relação ao ILER
Demanda de alunos para a escola	Diretamente proporcional
Condição ambiental	Diretamente proporcional
Distância deslocamento do aluno	Inversamente proporcional
Distância deslocamento prof. e func.	Inversamente proporcional
Número de alunos abaixo da km máxima permitida	Diretamente proporcional

Dessa forma, a composição do índice de localização de escolas rurais fica como apresentado na Equação 6.1:

$$ILER = 0,2233(CA) + 0,1942 \left(\frac{DA}{NTA} \right) + 0,1942 \left(1 - \frac{DDPF - DDPF_{min}}{DDPF_{máx} - DDPF_{min}} \right) + 0,1942 \left(1 - \frac{DDA - DD_{Amin}}{DDA_{máx} - DD_{Amin}} \right) + 0,1641 \left(\frac{NADA - NAD_{Amin}}{NTA - NAD_{Amin}} \right) \quad (6.1)$$

em que:

$ILER \rightarrow$ Índice de localização de escola em áreas rurais, variando entre [0;1]

$CA \rightarrow$ Condição ambiental do local de instalação da unidade de ensino.

$DA \rightarrow$ Demanda de alunos para a escola a ser implantada.

$DDPF \rightarrow$ Distância média de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola

$DDPF_{máx} \rightarrow$ Distância máxima possível de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola

$DDPF_{min} \rightarrow$ Menor distância possível de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola (igual a zero)

$DDA \rightarrow$ Distância média de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola

$DDA_{máx} \rightarrow$ Distância máxima possível de deslocamento dos alunos - casa/escola

$DDA_{min} \rightarrow$ Menor distância possível dos alunos no trajeto casa/escola (zero)

$NADA \rightarrow$ Número de alunos com distância abaixo da máxima permitida

$NTA \rightarrow$ Número total de alunos no sistema

$NAD_{Amin} \rightarrow$ Menor número possível de alunos com distância de deslocamento abaixo da máxima permitida (igual a zero)

6.6. ETAPA 5: APLICAÇÃO DO ÍNDICE - ILER

Na aplicação do ILER, com o intuito de avaliar o comportamento da metodologia e verificar a possibilidade de aplicação do índice regional, ou mesmo o nacional, como

representativo para o município de Lajeado – TO, os três índices formulados (Brasil, região Norte e Lajeado – TO) foram utilizados.

A partir da formulação desses índices pôde-se definir as variáveis a serem coletadas para o seu efetivo cálculo. Dessa forma, as principais variáveis identificadas foram:

- a) Número total de alunos do município;
- b) Número total de alunos da área rural;
- c) Número total de alunos que utilizam o transporte escolar rural;
- d) Número de rotas do transporte escolar rural;
- e) Distância máxima de caminhada dos alunos;
- f) Regiões possíveis para implantação de nova escola;
- g) Condições ambientais dos locais para implantação da nova escola;
- h) Distância atual de deslocamento dos alunos;
- i) Existência de energia elétrica
- j) Aspectos hidrográficos
- k) Custo de deslocamento dos alunos
- l) Distância atual de deslocamento dos professores e funcionários;
- m) Relação dos alunos que utilizam o transporte escolar rural, com a escola em que estudam, turno e a série de estudo.

6.6.1. Levantamento dos Dados para Composição dos Fatores

O levantamento dos dados foi feito a partir de visita *in loco* no município de Lajeado - TO e em entrevista com a Secretária de Educação e o coordenador do transporte escolar rural.

Assim, variáveis como o custo do transporte, o número total de alunos (Anexo A), número e identificação dos alunos da área rural e que utilizam o transporte escolar rural, número e identificação das rotas, distância máxima de caminhada dos alunos, as áreas potenciais para implantação de uma nova escola, e suas condições ambientais, foram obtidas junto aos gestores.

Entretanto, informações diretamente relacionadas às rotas como o tempo de deslocamento, a distância percorrida, e os locais de embarque e desembarque dos alunos e funcionários, bem como, o número de alunos que embarcam ou desembarcam em cada ponto, foi

coletado percorrendo as rotas juntamente com as crianças, dentro dos veículos do transporte escolar.

Desse modo, os dados colhidos das 18 rotas existentes no município estão apresentados na Tabela 6.11 e na Figura 6.4, e as coordenadas geográficas das rotas, bem como dos pontos de embarque e desembarque dos alunos e funcionários, ao longo da rota, encontram-se no Apêndice B.

Tabela 6.11: Dados coletados para cada uma das rotas do TER de Lajeado - TO

Rota	Origem/Destino	Turno	Km trecho	tempo de duração	Alunos	Veículo
1	cabeceira do saadi /são bento	Vesp.	15,14	00:13:59	6	kombi
2	escola jk /escola jk	Mat.	29,22	00:58:03	16	microônibus
3	chácara esperança /escola jk	Vesp.	25,95	00:42:57	11	microônibus
4	Faz. barra do mutum /mutum	Vesp.	25,95	00:25:01	3	carro pass.
5	Faz. barra do mutum/mutum	Mat.	36,61	00:29:52	3	carro pass.
6	Faz. alto da serra/faz. cachoeirinha	Mat.	11,14	00:36:03	4	carro pass.
7	chácara esperança /escola jk	Mat.	17,86	01:03:33	15	ônibus
8	Faz. são bento / escola jk	Vesp.	11,42	00:33:32	19	ônibus
9	Faz. serrinha /são bento	Vesp.	6,54	00:23:03	4	kombi
10	escola jk /escola jk	Mat.	24,84	01:08:37	10	kombi
11	escola jk / escola jk	Mat.	15,29	00:52:50	2	carro pass.
12	escola jk /escola jk	Vesp.	9,73	00:49:02	10	kombi
13	Faz. são bento/escola jk	Mat.	11,55	00:27:41	12	microônibus
14	Faz. serrinha/são bento	Mat.	20,70	00:20:31	8	kombi
15	escola jk /escola jk	Vesp.	7,44	00:28:39	6	kombi
16	chácara esperança /escola jk	Vesp.	19,13	00:57:20	11	microônibus
17	escola jk /escola jk	Mat.	11,62	00:22:01	6	kombi
18	cabeceira do saadi /são bento	Mat.	15,25	00:14:39	3	kombi

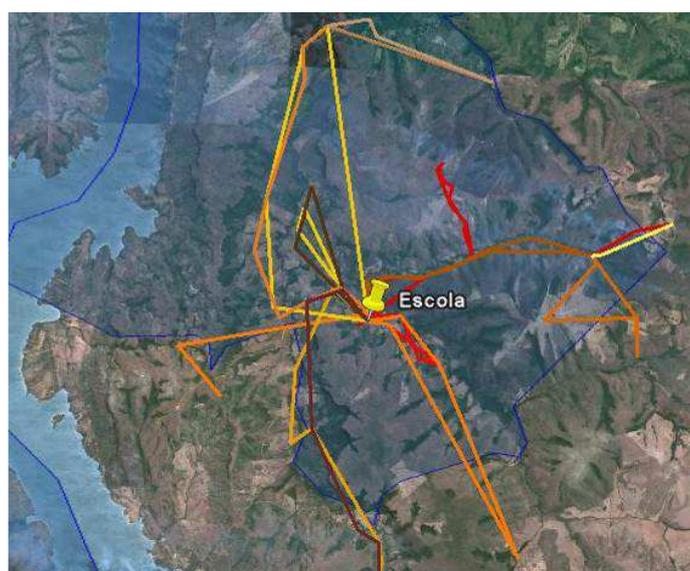


Figura 6.4: Traçado das Rotas do TER em Lajeado - TO

Ainda utilizando o coletor foram obtidas as coordenadas geográficas da Escola Municipal Juscelino Kubitschek e dos outros quatro pontos possíveis de instalação de novas unidades de ensino. A Tabela 6.12 apresenta as coordenadas geográficas dessas localidades e a Figura 6.5 apresenta a localização em mapa. As opções definidas pelo gestor foram escolhidas de acordo com a disponibilidade de terreno público, para o caso das opções 1 e 3, e em áreas onde poderia haver acordo com os proprietários de terra, para a instalação da unidade de ensino em suas propriedades, como o caso das opções 2 e 4.

Tabela 6.12: Dados das opções de localização de escola

Ponto	Latitude	Longitude	Distância até a Escola JK - m
Escola Juscelino Kubitschek	9°55'36.73"S	48°15'58.07"O	0,00
Opção 1	9°55'6.60"S	48°16'24.97"O	1.350,00
Opção 2	9°55'26.27"S	48°17'17.07"O	3.210,00
Opção 3	9°55'20.76"S	48°16'4.80"O	600,00
Opção 4	9°54'48.15"S	48°14'55.48"O	3.030,00



Figura 6.5: Localização da Escola e das opções de instalação de escolas – Lajeado TO

Alguns dados de referência também foram obtidos junto aos gestores, e os mesmos são apresentados na Tabela 6.13

Tabela 6.13: Dados de referência fornecido pelos gestores

Dado	Valor
Distância máxima de deslocamento possível dentro do município	30 km
Custo por quilômetro do transporte dos alunos	5 (R\$/km)
Tempo máximo de deslocamento considerado aceitável	1h
Distância máxima deslocamento considerada aceitável	20 km
Total de alunos levantados nas rotas - NTA	175

Além das informações já apresentadas, observou-se que todas as opções consideradas para a localização de uma nova escola apresentam rede de energia elétrica, não possuem problemas hidrológicos, e também não possuem restrições quanto às questões ambientais. Nesse último caso, apenas a opção 4, em função de sua proximidade a um importante curso d'água do município, foi colocada como havendo uma certa preocupação com a poluição do rio pela presença da escola. Mas como colocado pelos gestores, é apenas uma preocupação que pode ser solucionada com medidas simples.

6.6.2. Cálculo do ILER

Como indicado anteriormente, para o município de Lajeado - TO foram feitas duas simulações distintas. Na primeira, foi avaliada a localização atual da Escola Municipal Juscelino Kubitschek, a qual atende a comunidade rural do município, fazendo uma análise comparativa com as outras opções indicadas pelos gestores. Dessa forma, pode-se avaliar qual das opções existentes era a melhor, ou até, confirmar a localização da atual escola, como a mais viável.

Na segunda simulação os cálculos foram feitos acrescentando uma nova escola ao sistema educacional do município, ou seja, manteve-se a atual em funcionamento, e considerou-se a instalação de uma nova escola. Dessa forma, os alunos devem ser alocados na escola que lhe proporcionar a menor distância de deslocamento.

Além das simulações realizadas, em cada uma delas os cálculos foram feitos utilizando os três indicadores levantados, ou seja, o indicador Nacional, o da região Norte, e o do próprio município de Lajeado no Tocantins.

- Resultados da primeira simulação.

Para a primeira simulação, os dados das variáveis que compõem o ILER, para cada uma das formulações consideradas, foram coletadas, calculadas e seus valores estão apresentadas na Tabela 6.14.

Tabela 6.14: Valores das variáveis que compõem o ILER – 1ª simulação

Localização das Escolas	Variáveis que compõem o ILER							
	CA	AH	EE	NTA	DA	DDPF	DDA	NADA
Escola atual	1	1	1	175	175	8,10	10,09	155
opção 1	1	1	1	175	175	8,00	9,63	156
opção 2	1	1	1	175	175	8,86	10,13	161
opção 3	1	1	1	175	175	7,70	9,56	159
opção 4a	1	1	1	175	175	8,71	10,03	153
opção 4b	0,75	1	1	175	175	8,71	10,03	153

É importante observar que muitas variáveis apresentaram os mesmos valores. Um exemplo é a condição ambiental (CA) dos locais indicados pelos gestores. No entanto, foi informado pelo gestor que em nenhuma das localidades considerados existia problemas ambientais. Apenas a opção 4, por situar-se próxima a um curso d'água, poderia ser considerada como mais crítica na questão ambiental. Desse modo, optou-se em fazer os cálculos com a Condição Ambiental da opção 4 igual a 1 (4a – com excelente condição ambiental) e também 0,75 (4b – com boa condição ambiental), para representar essa maior fragilidade da localidade em análise.

A distância de deslocamento, tanto dos professores e funcionários como dos alunos, foi obtida a partir do georreferenciamento das rotas realizado com o GPS do MESA. Assim, a partir das novas distâncias de deslocamento, pode-se verificar a quantidade de alunos que tinham seu tempo de deslocamento acima de uma hora. Tempo esse correspondente ao máximo permitido pelos gestores.

Para a máxima distância de deslocamento possível no município foi considerado 30 km, medida essa obtida a partir da área de abrangência do município. Tal distância permite o deslocamento de um limite a outro do município em sua maior dimensão.

Dessa forma, com os dados apresentados, calculou-se o Índice de Localização de Escolas Rurais para as três formulações consideradas (Brasil, Região Norte, Lajeado – TO). As Tabelas 6.15, 6.16 e 6.17 apresentam os valores calculados para cada parcela que compõem o ILER, e o resultado final encontrado para cada formulação utilizada.

Tabela 6.15: Cálculo do ILER – Brasil – 1ª simulação

Localização das Escolas	Parcelas do ILER						ILER
	ILER - EE	ILER - DA	ILER - DDA	ILER - NADA	ILER - TDA	ILER - CTA	
Escola atual	0,1688	0,1629	0,1107	0,1477	0,0717	0,0834	0,7453
opção 1	0,1688	0,1629	0,1132	0,1487	0,0773	0,0873	0,7583
opção 2	0,1688	0,1629	0,1105	0,1535	0,0821	0,0831	0,7609
opção 3	0,1688	0,1629	0,1136	0,1515	0,0762	0,0879	0,7610
opção 4	0,1688	0,1629	0,1111	0,1458	0,0835	0,0840	0,7561

Tabela 6.16: Cálculo do ILER – Região Norte – 1ª simulação

Localização das Escolas	Parcelas do ILER								ILER
	ILER - AH	ILER - DA	ILER - DDPF	ILER - DDA	ILER - NADA	ILER - TDA	ILER - TDPF	ILER - CTA	
Escola atual	0,1205	0,1222	0,0864	0,0885	0,1181	0,0526	0,0911	0,0613	0,7406
opção 1	0,1205	0,1222	0,0867	0,0905	0,1188	0,0568	0,0927	0,0642	0,7525
opção 2	0,1205	0,1222	0,0834	0,0883	0,1226	0,0603	0,0915	0,0611	0,7499
opção 3	0,1205	0,1222	0,0879	0,0908	0,1211	0,0559	0,0927	0,0646	0,7559
opção 4	0,1205	0,1222	0,0840	0,0888	0,1165	0,0613	0,0886	0,0617	0,7436

Tabela 6.17: Cálculo do ILER – Lajeado - TO – 1ª simulação

Localização das Escolas	Parcelas do ILER					ILER
	ILER - CA	ILER - DA	ILER - DDPF	ILER - DDA	ILER - NADA	
Escola atual	0,2233	0,1942	0,1417	0,1289	0,1453	0,8335
opção 1	0,2233	0,1942	0,1424	0,1318	0,1463	0,8380
opção 2	0,2233	0,1942	0,1368	0,1286	0,1510	0,8340
opção 3	0,2233	0,1942	0,1443	0,1323	0,1491	0,8432
opção 4a	0,2233	0,1942	0,1378	0,1293	0,1435	0,8281
opção 4b	0,1675	0,1942	0,13781	0,1293046	0,1435	0,7723

- Resultados da segunda simulação.

Como na segunda simulação o que se procura é a combinação da escola já existente com uma segunda a ser instalada, os alunos foram alocados nas escolas de acordo com a distância de deslocamento. Ou seja, o aluno foi alocado na escola que lhe proporcionava menor distância de percurso no trajeto casa/escola. Assim, as variáveis que compõem o ILER foram coletadas e calculadas e seus valores estão apresentadas na Tabela 6.18.

Tabela 6.18: Valores das variáveis que compõem o ILER – 2ª simulação

Localização das Escolas	Variáveis que compõem o ILER							
	CA	AH	EE	NTA	DA	DDPF	DDA	NADA
Escola atual	1	1	1	175	175	8,10	10,09	155
Escola + opção 1	1	1	1	175	175	7,70	9,48	158
opção 2	1	1	1	175	175	7,25	8,92	160
opção 3	Opção leva à desativação da escola atual							
opção 4a	1	1	1	175	175	6,90	8,56	165
opção 4b	0,75	1	1	175	175	6,90	8,56	165

Como opção de localização 3 gera redução nos deslocamentos de todos os alunos, sua construção promoveria a indicação de fechamento da atual escola. Isso ocorre, pois havendo a redução das distâncias para todos os alunos, no processo de alocação, necessariamente todos seriam alocados na escola a ser instalada na localidade 3. Com isso, não haveria mais demanda para a escola Juscelino Kubitschek, indicando a necessidade de sua desativação. Dessa forma, para avaliar a viabilidade de tal opção, seria necessário realizar um estudo de viabilidade econômica, comparando as duas situações, incluindo nesse cálculo, também os custos da desativação da escola atual e da construção da nova escola. Diante disso, a opção que une a escola atual com a localidade 3 foi excluída das análises.

Com os dados obtidos calculou-se o Índice de Localização de Escolas Rurais, utilizando as formulações Nacional, Regional e Municipal. As Tabelas 6.19, 6.20 e 6.21 apresentam os valores calculados para cada parcela que compõem o ILER, e o resultado final encontrado para a segunda simulação.

Tabela 6.19: Cálculo do ILER – Brasil – 2ª simulação

Localização das Escolas	Parcelas do ILER						ILER
	ILER - EE	ILER - DA	ILER - DDA	ILER - NADA	ILER - TDA	ILER - CTA	
Escola atual	0,1688	0,1629	0,1107	0,1477	0,0717	0,0834	0,7453
opção atual e 1	0,1688	0,1629	0,1141	0,1506	0,0773	0,0886	0,7623
opção atual e 2	0,1688	0,1629	0,1172	0,1525	0,0821	0,0933	0,7767
opção atual e 4	0,1688	0,1629	0,1192	0,1573	0,0835	0,0963	0,7880

Tabela 6.20: Cálculo do ILER – Região Norte – 2ª simulação

Localização das Escolas	Parcelas do ILER								ILER
	ILER - AH	ILER - DA	ILER - DDPF	ILER - DDA	ILER - NADA	ILER - TDA	ILER - TDPF	ILER - CTA	
Escola atual	0,1205	0,1222	0,0864	0,0885	0,1181	0,0526	0,0911	0,0613	0,7406
opção atual e 1	0,1205	0,1222	0,0880	0,0912	0,1204	0,0568	0,0934	0,0651	0,7574
opção atual e 2	0,1205	0,1222	0,0897	0,0936	0,1219	0,0603	0,0954	0,0686	0,7722
opção atual e 4	0,1205	0,1222	0,0911	0,0953	0,1257	0,0613	0,0947	0,0708	0,7816

Tabela 6.21: Cálculo do ILER – Lajeado -TO – 2ª simulação

Localização das Escolas	Parcelas do ILER					ILER
	ILER - CA	ILER - DA	ILER - DDPF	ILER - DDA	ILER - NADA	
Escola atual	0,2233	0,1942	0,1418	0,1289	0,1453	0,8335
opção atual e 1	0,2233	0,1942	0,1444	0,1328	0,1482	0,8429
opção atual e 2	0,2233	0,1942	0,1473	0,1364	0,1500	0,8512
opção atual e 4a	0,2233	0,1942	0,1496	0,1388	0,1547	0,8606
opção atual e 4b	0,1675	0,1942	0,1496	0,1388	0,1547	0,8047

6.7. ETAPA 6: ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados também foi desenvolvida de forma separada para as duas simulações realizadas com o índice gerado para o município de Lajeado - TO, uma vez que as mesmas geram resultados distintos, e implicam em análises diferenciadas. Além disso, foi feita uma avaliação comparativa da aplicação dos índices gerados a partir das formulações para o Brasil, para a Região Norte e para o Município de Lajeado – TO.

6.7.1. Análise da Primeira Simulação – ILER Lajeado - TO

Como dito anteriormente, a primeira simulação consiste em uma avaliação comparativa da localização atual da escola Juscelino Kubistchek com as opções de localização apontadas pelo gestor.

Dessa forma, considerando apenas a aplicação da formulação do ILER definida para o município de Lajeado - TO, verifica-se a opção 3 como a mais vantajosa. A opção 3 foi a que apresentou o maior valor para o índice calculado (ILER = 0,8432) (Tabela 6.17). Analisando os dados das parcelas que compõem o índice, observa-se que a opção 3 obteve resultados iguais ou superiores aos demais, o que lhe proporcionou a superioridade dentre as opções avaliadas (Tabela 6.17).

Já a localização atual da escola ficou com o quarto melhor valor, no entanto, a diferença do resultado encontrado para o segundo e terceiro colocados é muito pequena (Tabela 6.17). Além disso, como pode ser observado, a distância entre a escola atual e a opção 3 é de apenas 600 metros.

Tais aspectos remetem a duas observações importantes. A primeira é que os ganhos apontados por si só podem não justificar a desinstalação da unidade de ensino hoje em funcionamento e a construção de uma nova infraestrutura. Para tal, é necessário uma avaliação econômica mais aprofundada. Já no caso de não existir escola já instalada, a opção indicada pelo método aqui desenvolvido deveria ser considerada.

Além do índice calculado outros fatores importantes foram gerados e permitiram uma avaliação mais criteriosa para entender melhor o comportamento do índice gerado. Tais dados complementares de análise estão e apresentados na Tabela 6.22.

Tabela 6.22: Análise comparativa dos dados – 1ª simulação

Opção	Máx. km percorrida por um aluno	Máx. tempo de desloc. aluno	Km total percorrida pelos alunos	Km total percorrida pelos prof e func	Tempo médio desloc. alunos	Tempo médio desloc. prof e func	alunos acima do tempo máximo permitido
ATUAL	36,61	01:48:15	1765,80	243,042	00:34:43	00:15:52	20
opção 1	-2,7	-00:08:00	-80,15	-2,95	-00:02:00	-00:00:48	-1
opção 2	-6,38	-00:18:52	6,33	22,81	-00:00:23	-00:00:12	-6
opção 3	-1,2	-00:03:33	-92,90	-11,95	-00:01:35	-00:00:48	-4
opção 4	4,836	-00:14:18	-11,41	18,23	+00:00:23	+00:01:11	2

Como pode ser observado, no que diz respeito à máxima distância percorrida dentre todos os alunos do município, comparativamente à escola atual, em todas as opções, com exceção da opção 4, houve uma redução nessa distância de deslocamento. A maior redução foi observada para a opção 2, com um valor de 6,38 km. Assim, a distância máxima de deslocamento dos alunos passaria de 36,61 km para 30,23 km, o que equivale a uma redução de aproximadamente 17%. Dessa forma, o objetivo de reduzir a distância daqueles alunos com os maiores deslocamentos foi atingido.

Esta redução na maior quilometragem percorrida por um aluno implica em redução no tempo de deslocamento. Desse modo, a opção 3 que gerou a maior redução na

quilometragem, gerou uma redução de aproximadamente 19 minutos no tempo de deslocamento do aluno. Diminuição considerável para área rural.

Ao analisar a quilometragem percorrida por todos os alunos que utilizam o transporte escolar, observa-se que apenas a opção 2 não promoveu redução. Para esse caso, a opção 3 teve o maior ganho, com uma redução de 92,90 km. Assim, sabendo que o custo do transporte é algo importante a ser considerado, uma redução global de 5% na quilometragem de deslocamento dos alunos é algo relevante. Novamente, a metodologia permitiu um ganho global, um dos pressupostos colocados na sua concepção.

Para a distância de deslocamento dos professores e funcionários, nas opções 2 e 4 houve acréscimo de quilometragem, chegando a mais de 22 km para a opção 2. No entanto, novamente a opção 3 promoveu a maior redução, chegando a próximo de 12 km.

Com relação ao tempo médio de deslocamento dos alunos, a opção 1 foi a que promoveu a maior redução, atingindo um valor de aproximadamente 1,5 minutos. Enquanto que para os professores e funcionários as opções com maior redução do tempo médio de deslocamento foram a 1 e a 3, com um valor próximo de um minuto.

Pode-se observar, ainda, que também obteve-se ganhos com a redução do número de alunos com distância de deslocamento inferior a máxima permitida pelo município, que corresponde a uma distância de 20 km (equivalente a 1 hora de deslocamento). Assim, a opção 2 foi a que obteve o maior ganho, com a redução de 6 alunos, o equivalente a 30%.

6.7.2. Análise Segunda Simulação – ILER Lajeado - TO

A segunda simulação consiste na inclusão de uma nova escola no sistema de Lajeado – TO, mantendo-se em funcionamento a atual escola Juscelino Kubistchek. Dessa forma, considerando apenas os resultados obtidos com a aplicação do ILER definido para o município de Lajeado – TO, verifica-se a opção 4a como a mais vantajosa, ou seja, é a que apresentou o maior valor para o índice calculado (ILER = 0,8606) (Tabela 6.21).

Analisando os dados das parcelas que compõem o índice determinado, observa-se que a opção 4a obteve resultados iguais ou superiores aos demais, o que lhe proporcionou a superioridade dentre as opções avaliadas (Tabela 6.21).

A opção 4a localiza-se a mais de 3 km de distância da atual escola. Tal observação é interessante, uma vez que se a opção mais vantajosa fosse muito próxima da localização atual, talvez não fosse viável a sua implantação, mas ao invés disso, uma opção interessante a ser observada seria a ampliação do número de vagas da escola atual.

Além do índice calculado, outros fatores importantes gerados e apresentados na Tabela 6.23, podem ser avaliados para entender melhor o comportamento do índice gerado.

Tabela 6.23: Análise comparativa dos dados – 2ª simulação

Opção	Máx. km de desloc. de um aluno	Máx. tempo de desloc. aluno	Km total desloc. alunos	Km total desloc. prof e func	Tempo médio desloc. alunos	Tempo médio desloc. prof e func	Nº de alunos na nova escola	alunos acima do tempo máx.
ATUAL	36,61	01:48:15	1765,80	243,04	00:34:43	00:15:52	0	20
atual+1	-2,7	-00:08:00	-106,65	-12,15	-00:02:00	-00:01:06	79	-3
atual+2	-6,38	-00:18:52	-204,16	-25,52	-00:03:40	-00:02:06	64	-5
atual+4	0	-00:00:00	-267,732	-36,18	-00:04:10	-00:01:47	74	-10

Os resultados apresentados na Tabela 6.23 mostram que para a máxima distância percorrida dentre todos os alunos do município, apenas a opção 4, englobando a escola atual, não houve redução. No entanto, também não houve acréscimo para tais opções.

A maior redução observada ocorreu na simulação considerando a escola atual com a inclusão de uma escola instalada na localidade 2, com uma redução de 6,38 km. Assim, a distância máxima de deslocamento dos alunos passaria de 36,61 km para 30,23 km, o que equivale a uma redução de aproximadamente 17%. Dessa forma, aqui também ocorreria o atendimento do objetivo de reduzir a distância daqueles alunos com os maiores deslocamentos dentro do município.

A redução na quilometragem acaba promovendo uma redução no tempo de deslocamento. Com isso, considerando a simulação realizada com a escola atual e a inclusão de uma nova escola instalada na localidade 2, obteve-se um redução no tempo de deslocamento do aluno em aproximadamente 19 minutos.

Já para a quilometragem percorrida por todos os alunos que utilizam o transporte escolar, a opção que promoveu a maior redução foi a combinação da escola atual com a instalação de uma nova unidade na localidade 4, correspondendo a mais de 267 km. Assim, nota-se uma redução de mais de 15% na quilometragem de deslocamento dos alunos, o que é algo bastante relevante, considerando-se todo o sistema.

Na avaliação da distância de deslocamento dos professores e funcionários, novamente a opção que promoveu a maior redução foi a combinação da escola atual com a instalação de uma nova unidade na localidade 4, chegando a mais de 36 km.

A combinação da escola atual com a instalação de uma nova unidade na localidade 4 também foi a que promoveu a maior redução no tempo médio de deslocamento dos alunos. Nessa situação, tal redução foi de pouco mais de 4 minutos. Já no caso do tempo de deslocamentos dos professores e funcionários, a maior redução se deu na combinação da escola atual com a opção 2, com redução de 2 minutos.

Um resultado importante foi a quantidade de aluno alocada para a nova unidade de ensino. Assim, a opção 1 foi a que teve maior demanda por aluno, com cerca de 45% do total, ficando a opção 4 em segundo lugar com um total de 74 alunos alocados, o que equivale a aproximadamente 42%. Esse dado é importante, pois um número muito baixo de aluno alocado pode inviabilizar a construção de toda uma infraestrutura de educação.

Outro ganho importante foi o ocorrido com o número de alunos com distância de deslocamento inferior a máxima permitida pelo município, que corresponde a uma distância de 20 km (equivalente a 1 hora de deslocamento). A opção mais vantajosa para esse item foi a combinação da escola atual com a instalação de uma nova unidade na localidade 4, com uma redução de 10 alunos, o equivalente a 50% do total existente.

6.7.3. Análise Comparativa da Aplicação dos Índices Nacional, Regional e Municipal

Como foram definidas as fórmulas do Índice de Localização de Escolas Rurais para o Brasil, para a Região Norte, e também para o município de Lajeado – TO, fez-se uma avaliação comparativa da aplicação desses índices. Assim, a Tabela 6.24 faz uma comparação das variáveis constantes em cada formulação do ILER, ou seja, para o Nacional, o Regional e o Municipal.

Tabela 6.24: Análise Comparativa das Variáveis Considerada nos ILER's

Variáveis	Sigla	ILER Brasil	ILER Região Norte	ILER Lajeado TO
Demanda de aluno	DA	X	X	X
Distância de deslocamento do aluno	DDA	X	X	X
Número de alunos com deslocamento abaixo da km permitida	NADA	X	X	X
Custo do transporte dos alunos	CTA	X	X	-
Tempo de deslocamento dos alunos	TDA	X	X	-
Existência de Energia Elétrica	EE	X	-	-
Tempo de deslocamento dos professores e funcionários	TDPF	-	X	-
Aspectos Hidrológicos	AH	-	X	-
Distância de Deslocamento dos professores e funcionários	DDPF	-	X	X
Condição Ambiental	CA	-	-	X

A partir da análise da Tabela 6.24 pode-se observar que das 10 variáveis utilizadas na composição dos diferentes índices calculados, 3 se repetem para todas as formulações. Isso mostra que apesar da variação regional, aspecto importante dentro da metodologia proposta, ainda é verificada alguma semelhança entre os índices definidos.

No entanto, todas as formulações geradas para o índice tiveram variáveis distintas, assim, o ILER Brasil, o Regional e o Municipal foram diferentes no conjunto de variáveis que os compuseram, e naturalmente, isso também se verificou nos pesos de cada variável. Além disso, em todas as formulações existe pelo menos uma variável que não aparece nos demais índices. Esse fato pode gerar resultados finais diferenciados. Dessa forma, a adoção de uma formulação mais geral para uma região específica deve ser realizada com critério.

Assim, para a primeira simulação realizada, ou seja, considerando uma avaliação comparativa da localização atual da Escola Municipal Juscelino Kubitschek, com as outras opções indicadas pelos gestores, o resultado comparativo das três formulações do índice utilizadas pode ser observado na Tabela 6.25.

Tabela 6.25: Classificação das opções de localização de escola – 1ª simulação

Opção	ILER Brasil	ILER Região Norte	ILER Lajeado TO
Escola atual	5°	5°	4°
opção 1	3°	2°	2°
opção 2	2°	3°	3°
opção 3	1°	1°	1°
opção 4	4°	4°	5°

Como pode ser verificado, a opção de localização da escola número 3 foi a que obteve o melhor resultado nos três cálculos realizados. Ou seja, para o caso de Lajeado, realizando o cálculo do índice tanto pela formulação Nacional, como pela Regional ou mesmo na própria do município, o resultado finalístico foi o mesmo, encontrando a opção 3 como a mais vantajosa para a localização na nova escola.

No entanto, pode-se observar que houve alteração na colocação das demais opções existentes, inclusive da localização atual da escola. Isso indica que as formulações dos índices, por apresentarem pesos e variáveis diferenciadas, influenciaram no resultado final para cada uma das opções analisadas.

Diante disso, é importante fazer uma avaliação criteriosa da viabilidade de utilização de índices gerais para regiões específicas. Caso as variáveis, ou os pesos considerados, não representem a realidade do município em estudo, índices gerais podem promover resultados diferenciados, prejudicando as análises.

Já para a segunda simulação realizada, ou seja, considerando uma avaliação da inserção de uma nova unidade de ensino, mantendo-se a atual Escola Municipal Juscelino Kubitschek em funcionamento, o resultado comparativo das três formulações do índice utilizadas pode ser observado na Tabela 6.26.

Tabela 6.26: Classificação das opções de localização de escola – 2ª simulação

Opção	ILER Brasil	ILER Região Norte	ILER Lajeado TO
Escola atual	4º	4º	4º
opção 1	3º	3º	3º
opção 2	2º	2º	2º
opção 4	1º	1º	1º

Da mesma forma que foi observado nos resultados da primeira simulação, nessa segunda também houve igualdade na opção mais vantajosa para as três fórmulas do índice consideradas. No entanto, para a segunda opção todas as opções definidas tiveram a mesma colocação em termos de prioridade de localização da escola. Assim, o resultado encontrado para cada formulação do ILER considerado, tanto para a localização da escola atual quanto as demais opções, foi o mesmo.

É importante observar que essa igualdade no resultado diz respeito à classificação que cada opção teve dentro da análise dos valores obtidos para cada fórmula do ILER considerado. No entanto, essa igualdade não foi observada no valor do índice gerado para cada opção. Este fato era esperado, uma vez que os pesos e as variáveis consideradas em cada uma das formulações utilizadas eram diferenciados.

6.7.4. Definição da Localização da Escola

Diante das simulações realizadas, para a primeira simulação, infere-se que a localidade 3 é a que apresenta a maior vantagem diante das demais opções existentes, e inclusive quando comparada com a localidade atual da escola. No entanto, em função de sua grande proximidade ao atual local da escola Juscelino Kubistchek, cerca de 600 metros, deve-se avaliar a viabilidade de desativação dessa escola atual e implantação da nova unidade na localidade 3.

Já na segunda opção, a inserção de uma nova unidade de ensino na localidade 4 se mostrou vantajosa. Com ela consegue-se atingir as metas de redução de deslocamento dos alunos e funcionários, e ainda existe uma boa demanda de alunos para a nova escola.

6.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia no município de Lajeado, localizado no estado do Tocantins, permitiu compreender melhor alguns aspectos importantes da metodologia, tais como sua aplicabilidade, e sua flexibilidade para atender às particularidades de cada região.

Assim, pode-se observar que a formulação do índice (ILER) para o município de Lajeado – TO apresentou diferenças importantes quando comparado com o índice da região Norte, e também com o índice nacional. As principais delas foram a não consideração dos aspectos hidrológicos e a inclusão da condição ambiental da localidade.

O fato de não ter sido considerado o aspecto hidrológico pode ser justificado em função de o município apresentar características distintas de grande parte dos municípios que compuseram o plano amostral da pesquisa nacional. Ou seja, os municípios pesquisados para a composição da pesquisa nacional, que fazem parte da região norte, apresentam uma forte dependência do modo aquaviário para o deslocamento dos cidadãos que neles

habitam. Dessa forma, também o transporte aquaviário é um dos modos principais de deslocamento dos alunos para o acesso às escolas. Assim, como o município de Lajeado – TO é totalmente rodoviário, não foi apresentada a preocupação com os ciclos hidrológicos.

Já a condição ambiental foi apontada principalmente por conta das estradas rurais do município, que em sua maioria, não apresentam boa condição de trafegabilidade. Assim, regiões com tendências maiores a atoleiros geram preocupação para os gestores no processo de localização das escolas, bem como localidades próximas a cursos d'água, onde apareceu uma preocupação com a degradação desses ambientes, com a implantação de escolas em suas proximidades.

Foi importante observar os resultados da aplicação das fórmulas do índice gerados para o Brasil, para a região Norte e também para o município do Tocantins. Com essas aplicações pôde-se ver que existe a possibilidade de utilização de indicadores regionais para áreas mais específicas, no caso em estudo, um município. Os resultados obtidos apontaram para a mesma solução, ou seja, em todos os cálculos, o local mais adequado para implantação de uma nova unidade de ensino foi o mesmo, tanto na simulação comparativa com a localização atual da escola, como na simulação que inseria uma nova escola no sistema.

No entanto, as próprias análises indicaram que as opções que ficaram em segundo, terceiro ou quarto lugar de prioridade, nem sempre se mantiveram constantes nos cálculos para o ILER nacional, regional e municipal. Assim, fica evidenciado que pode ser sim viável adotar uma formulação do índice de uma outra região para a área de estudo, no entanto, isso só é possível após uma análise criteriosa das variáveis consideradas e nos pesos embutidos na formulação. Caso contrário, pode haver perda de qualidade na avaliação dos resultados, podendo inclusive direcionar para opções menos vantajosas.

O fato da coleta de dados ter sido feita *in loco* trouxe para o processo um maior grau de confiabilidade dos dados. Essa fato foi importante, pois a partir de conversas com os gestores, pode-se tirar dúvidas sobre o entendimento da pesquisa, do questionário, e ter uma melhor compreensão da realidade do município.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas para a coleta dos dados, está na obtenção dos dados georreferenciados. O município apresenta uma boa organização nos dados sobre os

alunos, como: matrícula, série, turno e veículos que utilizam o transporte para a escola. No entanto, não possuem sua malha viária e nem mesmo as rotas do transporte georreferenciadas. Tal aspecto já era esperado, e trata-se de uma realidade na grande maioria dos municípios brasileiros, o que traz uma restrição ao processo, que pode ser resolvida pela definição das distâncias de cada aluno a partir do uso do próprio odômetro dos veículos, quando esse existir, o que nem sempre ocorre.

É importante observar que os objetivos propostos no desenvolvimento da metodologia foram atingidos ao final do processo, alcançando as premissas iniciais colocadas para a concepção da metodologia. Dessa forma, conseguiu-se, a partir da aplicação dos conceitos do método da p-mediana, reduzir as distâncias médias percorridas tanto pelos alunos quanto pelos professores e demais funcionários da escola, obtendo, com isso, um ganho global para o sistema. Com a adoção do modelo central pôde-se reduzir a distância de deslocamento dos alunos que moram mais distantes da escola. E com o modelo de cobertura reduziu-se o número de alunos que apresentavam distância de deslocamento até a escola com valor superior à máxima distância definida pelo município como sendo condizente com a realidade do município.

Por fim, a partir de uma análise simples, obteve-se a melhor opção para a localização de uma escola no município de Lajeado – TO. Tal resultado foi obtido tanto na consideração de inclusão de uma nova escola no município, e dessa forma, mantendo em funcionamento a atual, como no caso de eliminação da escola atual e definição do local que melhor atenda as crianças em idade escolar.

Com isso, a metodologia apresentou boa aplicabilidade, sendo de fácil utilização, atingindo resultados satisfatórios e condizentes com as especificidades colocadas pelo município. Deve-se lembrar, no entanto, que para o sucesso da aplicação de qualquer método ou modelo, é indispensável a qualidade e a confiabilidade dos dados empregados. Sendo tais aspectos pontos chaves para um bom resultado da metodologia proposta.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1. APRESENTAÇÃO

Antes de iniciar as discussões finais sobre os resultados do presente estudo, é importante salientar que o tema aqui abordado é o resultado de quase sete anos de estudos dedicados ao tema do transporte escolar rural. Estudos que permitiram, através de pesquisa de campo em vários municípios, conhecer de perto a realidade das diferentes regiões do país, e dos diferentes modos de transporte utilizados para a prestação desse serviço. Visitar diferentes regiões, diferentes municípios, possibilitou melhor conhecer o mundo complexo no qual esse sistema está inserido, permitindo identificar necessidades importantes de melhoria, e, acima de tudo, visualizar possibilidades de soluções para os problemas identificados.

Nesse sentido, conhecendo a dificuldade do deslocamento dos alunos que residem nas áreas rurais do país para acessarem as escolas, surgiu então a ideia de desenvolver uma metodologia que pudesse minimizar das distâncias desses deslocamentos, trazendo benefícios diretos para essas crianças que tanto lutam pelos seus direitos de cidadão.

Assim, a partir dos estudos realizados, e da aplicação da metodologia desenvolvida em um estudo de caso, foi possível desenvolver uma metodologia para a análise da localização de escolas que atendem os alunos residentes em área rural, promovendo a redução das distâncias de deslocamento desses estudantes no trajeto casa/escola. Com isso, a hipótese levantada foi comprovada.

Para o sucesso da metodologia, a adoção da Economia Regional e da Teoria da Localização foi fundamental, tendo como principal a de permitir que a metodologia desenvolvida englobe as especificidades do campo, do serviço de transporte escolar rural, e do sistema educacional.

Assim, diante do estudo realizado para o desenvolvimento de uma metodologia para análise da localização de escolas que atendem às comunidades rurais do Brasil, chegou-se a algumas conclusões importantes, bem como a algumas recomendações para futuros estudos que tratem do problema da localização de escolas em áreas rurais. Tais conclusões e recomendações serão abordadas nessa seção.

7.2. ASPECTOS CONCLUSIVOS SOBRE A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Ao se avaliar os resultados encontrados com a aplicação da metodologia no estudo de caso, pode-se observar que a mesma, a partir do estabelecimento de fatores locacionais realmente relevantes dentro do município em estudo, e coerentes com a realidade do mesmo, apresenta excelente resultado. Com os resultados obtidos pode-se realizar uma análise comparativa de forma rápida entre as diferentes opções de localização existentes. Dessa forma, a melhor opção de localização de uma nova unidade de ensino fica evidenciada, bem como aquelas opções que não trazem ganhos para o sistema.

Um fator interessante dentro da metodologia é a flexibilidade de sua aplicação, ou seja, como os fatores e seus pesos podem ser definidos caso a caso, a mesma pode ser aplicada em qualquer município brasileiro, sem perda de qualidade no resultado. Ou seja, a metodologia proposta se adequa às características e particularidades de cada região de estudo. Assim, aspectos culturais, climáticos, econômicos, sociais, políticos e geográficos podem ser considerados dentro da metodologia. Tal característica pode ser observada quando foram definidas as formulações matemáticas dos índices de localização de escolas rurais para o Brasil e para cada região do país.

Como identificado, o índice nacional incorporou fatores e pesos diferentes daqueles utilizados para os índices regionais, e esses diferenciaram entre si. Além disso, quando se desenvolveu o estudo de caso, o mesmo aconteceu, ou seja, a formulação do índice nacional se diferenciou da desenvolvida para o índice da região Norte, que por sua vez se diferenciou do índice do município de Lajeado – TO, que se encontra na região Norte do país.

Tal característica condiz com o esperado. Como sempre se fala da diversidade e das particularidades existentes em cada região e em cada município brasileiro, um indicador composto por fatores locacionais diferenciados e com pesos distintos é o desejado. O que seria estranho é um indicador único querer representar toda a complexidade regional das áreas rurais brasileiras.

No entanto, o estudo também apontou para a possibilidade de adoção das formulações regionais para áreas mais específicas. Como os resultados apontaram, quando se calculou o

índice com os dados colhidos em Lajeado – TO para o ILER Brasil, ILER região Norte e ILER de Lajeado – TO, gerou-se resultados semelhantes. Ou seja, em todos os cálculos efetuados a opção mais vantajosa foi a mesma. No entanto, verificou-se alterações para as opções seguintes.

Dessa forma, a adoção de uma formulação para o Índice de Localização de Escolas Rurais de uma determinada área de estudo para outra, deve ser feita com critério, caso contrário, corre-se o risco de obter resultados desfavoráveis e destoantes com a realidade local. Assim, para que isso ocorra deve-se avaliar se as variáveis consideradas na formulação, bem como seus pesos, são condizentes com a realidade da região de estudo. Caso contrário, é aconselhável que se faça todas as etapas definidas dentro da metodologia, a fim de identificar os fatores locais que realmente reflitam as características da área em estudo.

Outro aspecto importante em relação à flexibilidade da metodologia proposta, está na sua aplicação. A mesma permite avaliar a instalação de uma nova unidade de ensino dentro de um sistema que já contenha outras escolas instaladas, bem como pode realizar o estudo para uma região onde ainda não existe escolas instaladas. Isso é relevante, pois todas essas situações são passíveis de ocorrerem, e tendo uma única metodologia para elas, permite-se a adoção dos mesmos critérios de avaliação.

Além da flexibilidade mencionada, a metodologia apresenta uma boa sensibilidade para a análise das localidades. Assim, no cálculo do Índice de Localização de Escolas Rurais – ILER, uma pequena variação em alguns dos parâmetros adotados em sua formulação, pode gerar variações consideráveis no resultado final, podendo viabilizar ou até mesmo inviabilizar determinada opção analisada. Diante disso, é importante que os dados coletados sejam condizentes com a realidade da região de estudo, para que o resultado final não seja influenciado por imprecisão ou erro nos dados.

Assim, de acordo com o apresentado no estudo de caso realizado em Lajeado – TO, pode-se observar que as premissas iniciais colocadas para o desenvolvimento da metodologia foram atingidas. Ou seja, conseguiu-se reduzir as distâncias médias de deslocamento dos alunos para acessarem as unidades de ensino. Além disso, conseguiu reduzir a distância percorrida pelos alunos que fazem os maiores deslocamentos dentro do município, e ainda,

conseguiu diminuir o número de alunos que possuem um deslocamento com distância acima da máxima estabelecida pelo município.

For fim, a realização deste trabalho permitiu alcançar os objetivos pelos quais foi desenvolvido, uma vez que foi possível comprovar a hipótese levantada e desenvolver uma metodologia para a análise da localização de escolas que atendem os alunos residentes em área rural, às especificidades do campo, do serviço de transporte escolar rural, e do sistema educacional. Além disso, permitiu agregar conhecimentos mais aprofundados com relação a esta atividade tão importante para o país e para sua população, e merecedora de atenção e pesquisas voltadas para o seu contínuo desenvolvimento.

7.3. CONCLUSÕES GERAIS

O presente trabalho deixa claro a importância e a necessidade de se tomar medidas voltadas para melhorar as condições de acesso às escolas para os estudantes que vivem nas áreas rurais brasileiras.

Todo o processo histórico vivenciado pelas comunidades rurais do Brasil lhes colocou, em muitos casos, em condições desfavoráveis para assegurar o direito básico a educação. Atualmente, medidas importantes vêm sendo tomadas pelo governo federal, no intuito de resguardar, a essa parcela da população, seus direitos garantidos na constituição.

Nesse sentido, programas de governo, como o Caminho da Escola, vêm promovendo uma verdadeira revolução no meio rural, levando às comunidades que vivem no campo, melhores condições de deslocamento no trajeto casa/escola, com a adoção de veículos realmente adaptados às severas condições do meio rural, seja no modo rodoviário ou no aquaviário. Com isso, esses programas levam aos municípios a possibilidade de substituição dos veículos de carga atualmente utilizados no serviço do transporte escolar, bem como daqueles que já não possuem boas condições de uso.

Tais programas têm conseguido mudar, para melhor, as características do transporte escolar rural brasileiro, trazendo mais segurança e conforto para as crianças, que passam boa parte do seu dia dentro desses veículos. No entanto, a disponibilidade de veículos melhor adaptados à realidade do meio rural, por si só, não consegue resolver todos os

problemas enfrentados pelas crianças que vivem na área rural, no seu deslocamento para as unidades de ensino.

Os veículos não conseguem reduzir as distâncias de deslocamento dessas crianças, que em alguns casos excedem os 250 km. Esse é um problema de planejamento, tanto na definição do melhor trajeto a ser percorrido pelos veículos, como na localização das escolas dentro do território.

Esse último, alvo principal desse estudo, se mostra bastante delicado. A construção de uma unidade de ensino consome recursos públicos e deve passar por um bom planejamento. Ainda mais em se tratando da área rural brasileira, que apresenta diversas características, como a estrutura fundiária, as relações de trabalho e sua sazonalidade, que interferem, sobremaneira, na composição da demanda por vagas nas escolas públicas, aspectos geográficos e climáticos distintos, cultura e economia..

Diante disso, fica clara a necessidade da definição de critérios objetivos que assegurem uma localização coerente das escolas. Localização que garanta o menor esforço possível por parte dos alunos no acesso a essa escola, e também assegure condições mínimas para a infraestrutura a ser instalada.

Nesse sentido, a metodologia de análise para a localização de escolas em áreas rurais desenvolvida neste trabalho, se mostra uma ferramenta eficiente e de fácil aplicação por parte dos gestores. Considera-se que um método de simples aplicação seja importante, pois pretende-se que a ferramenta desenvolvida realmente consiga chegar até os gestores e ser implementada por eles.

Trata-se de um processo metodológico simples, que não necessita de uma massa de dados muito extensa, mas exige-se qualidade dos dados. Essa última, é uma parte crucial dentro do processo, pois dados inconsistentes vão promover análises inconsistentes. Além disso, mesmo sendo de fácil aplicação, é necessário que existam pessoas capacitadas no município para sua execução, pois a mesma exige um certo nível de conhecimento de ferramentas SIG entre outros procedimentos matemáticos.

No entanto, se bem aplicada, a análise dos resultados finais pode gerar um grande nível de conhecimento para os gestores, sobre a rede física de educação e seu sistema de transporte, tornando-a uma possível ferramenta de políticas públicas. Como exemplo disso, o financiamento para construção de novas escolas em áreas rurais pode ser diferenciado, e até mesmo, liberado, a partir da devida comprovação da realização de estudos que comprovem sua real necessidade e que indiquem que o local definido para sua construção seja o melhor para toda a comunidade que será beneficiada. Dessa forma, tem que ser comprovado que o local de implantação da nova escola reduza os tempos de deslocamento dos alunos e o custo do serviço de transporte.

Além disso, sabe-se que reduzir a distância de deslocamento dos alunos é reduzir custo no transporte desses estudantes. Tal redução pode levar a uma aplicação mais eficiente de tais recursos, além de propiciar a sua aplicação para outras finalidades dentro do próprio sistema educacional, ou, até mesmo, fora dele.

Reduzir as distâncias no trajeto casa/escola dos alunos traz melhores condições para esse deslocamento, fazendo com que as crianças cheguem menos cansadas e com melhores condições de aprendizado. Esse é sem dúvida um ganho social imensurável. Assim, a aplicação da metodologia para a análise da localização de escolas em áreas rurais pode além de reduzir distâncias de deslocamento, trazer ganhos sociais e econômicos para a comunidade influenciada, se mostrando como mais um instrumento que pode ser adotado nas políticas públicas do país, e ajudar as comunidades rurais brasileiras na busca pela garantia de seus direitos.

7.4. RECOMENDAÇÕES

Este estudo, além de ter desenvolvido um processo metodológico para a análise da localização de escolas em áreas rurais, abre novas possibilidades de pesquisa que poderão auxiliar no contínuo aprimoramento da própria metodologia proposta, bem como ampliar os conhecimentos acerca da localização de escolas em áreas rurais, e do transporte escolar rural.

Nesse sentido, para futuros estudos, sugere-se a aplicação da metodologia em um número maior de municípios, buscando aqueles que possuam características notadamente distintas, para avaliar a aplicabilidade da metodologia, bem como dos indicadores gerados a partir de

sua aplicação, baseados nas diferenças existentes entre cada região e município estudado. Além disso, deve-se aplicá-la em municípios com uma maior dispersão espacial dos alunos, e que apresentem uma rede de educação mais complexa que o município considerado nesse estudo, a fim de avaliar seu comportamento em diferentes situações de uso.

Além disso, seria interessante realizar estudos de diferentes municípios de um mesmo estado, para uma análise regional, avaliando os fatores locacionais de cada município em estudo, a fim de identificar características semelhantes e que as diferenciam, buscando entender, diante dos aspectos físicos, sociais, políticos e culturais de cada município, as razões que levam aos resultados encontrados. Mesmo estudo pode ser feito de forma comparativa entre municípios pertencentes a estados diferentes da federação, e de regiões diferentes, para observar as influências regionais na composição do ILER de cada uma das regiões de estudo.

Uma avaliação econômica do processo de localização também seria interessante. Desse modo, desenvolver mecanismos que possam incorporar ao estudo uma avaliação econômica da localização das unidades de ensino, a fim de garantir que a opção de localização encontrada atenda às questões sociais e técnicas embutidas na metodologia, bem como a econômico-financeiras. Tal estudo tem a finalidade de garantir uma racionalização dos recursos públicos empregados tanto na instalação de novas unidades de ensino, como nos gastos com o transporte dos estudantes.

Outro assunto interessante para ser pesquisado é a aplicabilidade da metodologia proposta para a localização de escolas em áreas urbanas. A mesma metodologia pode ser aplicada? Existe a necessidade de alguma adequação, e quais seriam elas? Essas seriam algumas perguntas a serem respondidas com um estudo dessa natureza.

Outro estudo relevante, é uma comparação, para diferentes municípios do país, entre os fatores locacionais de escolas em áreas urbanas e rurais. Assim, pode-se identificar características que as diferencie ou mesmo que as aproxime.

Diferentes tipos de simulações podem ser realizadas a partir do presente estudo, dentre elas tem-se a definição de raios de quilômetros, tendo a escola atual como centro, para a

definição de limites ótimos de localização de uma nova unidade de ensino. Além disso, pode-se trabalhar com cenários futuros, verificando o crescimento futuro da demanda e sua possível localização, para avaliar a localização atual da escola, bem como da nova opção a ser inserida.

Um estudo interessante é avaliar a relação entre os fatores locacionais e os atores levantados, ou seja, definir se existe um comportamento diferenciado na definição dos fatores locacionais, para os diferentes atores considerados.

Além disso, pode-se estudar a possibilidade de desenvolver uma espécie de ábaco, a partir da formulação definida para o índice do município, a fim de que ele possa, sem cálculos específicos, estabelecer a opção mais adequada para a localização da nova escola.

Por fim, existem grandes possibilidades de estudos complementares que podem ser desenvolvidos a partir dos temas abordados nesse trabalho, e que, sem dúvida, irão enriquecer a discussão em torno da localização de escolas, e da questão da acessibilidades dos estudantes às salas de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, R. (2000). *Funções e Medidas da Ruralidade no Desenvolvimento Contemporâneo*. Texto para discussão nº 702, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2000.
- ALSALLOUMA, O. I. and RAND, G. K. (2006). *Extensions to emergency vehicle location models*. *Computers & Operations Research* 33, 2725–2743, 2006.
- ALVES, R. A. (2001). *Decisões Locacionais das Empresas Industriais na Região Metropolitana de Campinas*. Centro UNISAL – Americana, 2001.
- ANDRADE, W. S. P. (2005). *Localização das Agroindústrias de Aves e Suínos no Brasil*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG, 2005.
- ANDRADE, W. S. P., GOMES, M. F. M., SANTOS, H. N. e LIMA, J. E. (2007). *Localização Economicamente Ótima das Novas Agroindústrias de Abate e Processamento de Aves e Suínos no Brasil*. *Revista de Economia e Agronegócio*, Vol. 5, Nº 3, 2007.
- BALLOU, R. H. (2001), *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Planejamento Organização e Logística Empresarial*. Editora Bookman, Porto Alegre, 4ª. Edição, 2001.
- BARCELOS, F. B., PIZZOLATO, N. D. e LORENA, L. A. N. (2004). *Localização de Escolas do Ensino Fundamental com Modelos Capacitado e Não-Capacitado: Caso de Vitória/ES*. *Pesquisa Operacional*, v.24, n.1, p.133-149, 2004.
- BENKO, G. (2004). *Economia, espaço e globalização: na aurora do século X*. São Paulo: Hucitec, 2004.
- BERTRAM, D. (2009). *Likert Scales*. Topic Report, The Faculty of Mathematics – University of Belgrade – Serbia, 2009.
- BLUME, R. (2004). *Território e Ruralidade: a desmistificação do fim do rural*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Ciências Econômicas – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre – RS, 2004.
- BOER, E. (2005). *The Dynamics of School Location and School Transportation: Illustrated with the Dutch Town of Zwijndrecht*. TR NEWS, 237 – 2005.

- BRASIL (1938). *Decreto lei número 311. 2 de março de 1938*. Dispõe sobre a divisão territorial do país e dá outras providências, 1938.
- BRASIL (1961). *Lei de Diretrizes Básicas da Educação*. Ministério da Educação – MEC, 1961.
- BRASIL (1971). *Lei de Diretrizes Básicas da Educação*. Ministério da Educação – MEC, 1971.
- BRASIL (1996). *Lei de Diretrizes Básicas da Educação*. Ministério da Educação – MEC, 1996.
- BRASIL (1997). *Código de Trânsito Brasileiro*. Presidência da República, 1997.
- BRASIL (1998). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1998*. Presidência da República, 1998.
- BROTNORNE, L., LAPORTE, G., and SEMET F. (2003). *Ambulance location and relocation models*. *European Journal of Operational Research* 147, 451–463, 2003.
- CAMARANO, A. A. e ABRAMOVAY, R (1999). *Êxodo Rural, Envelhecimento e Masculinização no Brasil: Panorama dos últimos 50 anos*. Texto para Discussão nº 621. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Rio de Janeiro, 1999.
- CARDIM, S. E. C. S. *et al* (2000). *Análise da Estrutura Fundiária Brasileira*. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, Departamento de Análise Estatística – Brasília – DF, 2000.
- CARMO, E. A., SOARES, J. B. e LOPES, M. A. (2008). *Estudo dos Fatores de Localização de Abatedouros e Centros de Distribuição de Agroindústrias de Frango de Corte*. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco – AC, 2008.
- CARVALHO, L. A. V. *Datamining: a mineração de dados no marketing, medicina, economia, engenharia e administração*. 1. ed. São Paulo: Érica, 2001.
- CASTRO, M. L. S. e SOUZA, M. V. (2007). *Transformando a Gestão da Educação Municipal da Região Sul: Perspectivas de uma década*. PUCRS, 2007.
- CAVALCANTE, L. R. M. T. (2001). *Produção Teórica em Economia Regional: Uma Proposta de Sistematização*. Universidade Federal da Bahia – UFBA – Escola de Administração, Núcleo de Pós-Graduação em Administração, 2001.

- CEFTRU/FNDE (2007a). *Projeto: Transporte Escolar Rural – Volume II – Questionário Web*. Centro de Formação de Recursos Humanos e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2007.
- CEFTRU/FNDE (2007b). *Projeto: Transporte Escolar Rural – Volume III – Tomo I – Caracterização do Transporte Escolar nos Municípios Visitados*. Centro de Formação de Recursos Humanos e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2007.
- CEFTRU/FNDE (2008). *Diagnóstico do Transporte Escolar Rural – Volume I*. Centro de Formação de Recursos Humanos e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2008.
- CEFTRU/FNDE (2009). *Levantamento Piloto de Dados Relacionados aos Custos do Transporte Escolar Rural no Estado do Ceará*. Centro de Formação de Recursos Humanos e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2009.
- CHOPRA, S. e MEINDL, P. (2003). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Ed. Prentice Hall, São Paulo, 2003.
- CHRISTALLER, W. (1966). *Central places in southern germany*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1966.
- CHU, S. C. K. and CHU, L. (2000). *A modeling framework for hospital location and service allocation*. Department of Mathematics, University of Hong Kong, Pokfulam Road, Hong Kong. International Transactions in Operational Research 7, 2000.
- CIMA, E. G. e AMORIM, L. S. B. (2007). *Desenvolvimento regional e organização do espaço: uma análise do desenvolvimento local e regional através do processo de difusão de inovação*. Revista da FAE, Curitiba, v.10, n.2, p.73-87, 2007.
- CLEMENTE, A. e HIGACHI, H.Y (2000). *Economia e desenvolvimento regional*. São Paulo: Atlas, 2000.
- CNA / SENAR (2010). *Projeto Escolas Rurais*. Confederação da Agricultura e Pecuária – CNA, Serviço Nacional de Aprendizagem – SENAR e Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística – IBOPE, 2010.
- CORTEZ, B. C. (2004). *Educação Rural: Marcos Históricos e Marcas de uma Proposta*. Universidade Estadual do Piauí, Oseiras - PI, 2004.

- DIAS, A. F. (2005). *O problema da p-mediana aplicado ao problema da gestão óptima da diversidade*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro – Portugal, 2005.
- DIEESE e NEAD/MDA (2006) *Estatísticas do Meio Rural*. Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos e Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural/ Ministério do Desenvolvimento Agrário, São Paulo, 2006.
- DINIZ, C. C., e CROCCO, M. (2006). *Economia Regional e Urbana: contribuições teóricas recentes*. Editora UFMG, Belo Horizonte - MG, 2006.
- DNIT (2009). *Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre*. 2009
- DUBEY, V. (1977). *Definição de Economia Regional*. Schwartzman, 1977.
- DUBKE, A. F. (2006). *Modelo de localização de terminais especializados: um estudo de caso em corredores de exportação da soja*. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia Industrial – Pós-graduação em Engenharia de Produção. PUC, Rio de Janeiro, 2006.
- DUTRA, N. G. S., (1998). *Planejamento de uma Rede Escolar Municipal para Reduzir Custos de Deslocamento*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. São Carlos – SP, 1998.
- ELESBÃO, I. (2007). *O Espaço Rural Brasileiro em Transformação*. Revista Portuguesa de Geografia, Finisterra, Lisboa, volume XLII, n. 84, 2007.
- FAO/SDA (1998). *Program on rural indicators*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998.
- FEIJÓ, P. C. B. (2006) *Transporte Escolar: a obrigação do poder público municipal no desenvolvimento do programa. Aspectos Jurídicos relevantes*. Jus Navigandi, Teresina, ano 11, n. 1259, 12 dez. 2006. Página da Web <<ftp://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=9239>>, acessada em 10.10.2007.
- FERREIRA, C. M. C. (1974). *A Evolução das Teorias da Economia Espacial Clássicas: suas contribuições para a análise de concentração das atividades*. Tese de Doutorado, UFMB, Belo Horizonte, 1974.
- FGV (2009). *Motivos da evasão escolar*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2009. Página da Web <<http://www.fgv.br/cps/tpemotivos/>>, acessada em: 25.05.2009.

- FIGUEIREDO, A. T. (2009). *Uma Abordagem Pós-Keynesiana para a Teoria da Localização: análise da moeda como um fator determinante na escolha locacional das empresas*. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Economia - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG, 2009.
- FNDE (2009). Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/>>. Acesso em: 25.05.2009.
- FNDE (2010). *Banco de Imagens das Pesquisas de Campo*. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, 2010.
- FREDO, C. E. e MARGARIDO, M. A. (2008). *Modelando a Sazonalidade e o Processo Gerador da Série de Tempo do Emprego Rural no Estado de São Paulo*. Revista de Economia e Agronegócio, Vol.6, Nº 3, 2008.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. (2002). *Administração da produção e operações*. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GEIPOT (1995). *Avaliação Preliminar do Transporte Rural – Destaque para o Segmento Escolar*. Brasília. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, 1995.
- GIRARDI, E. P. (2008). *Proposição Teórico-Metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica e sua Aplicação no Desenvolvimento do Atlas da Questão Agrária Brasileira*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – campus Presidente Prudente, 2008.
- GOMES, N. M. e SENNE, E. L. F., (2008). *Um Algoritmo de Busca Tabu para Solução de Problemas de Localização de P-Medianas*. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro - RJ, 2008.
- GOULARTI FILHO, A. (2006). *A Questão Regional no Brasil: uma introdução ao debate*. Revista Textos de economia. Departamento de ciências econômicas - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, V. 9, n.1, p.09-22 , 2006.
- HADDAD, E.A. (2005). *Notas Sobre a Teoria da Localização. Economia Regional e Urbana*. – EAE 503, 2005.
- HADDAD, P. R., FERREIRA, C. M. C. e ANDRADE, T. A. (1989). *Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise*. Banco do Nordeste do Brasil S.A., Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, Fortaleza, 1989.

- HAKIMI, S. L. (1964). *Optimal locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph*. Operation Research, n. 12, 1964.
- HOLANDA, D. C. e MOREIRA, M. E. P. (2006). *Metodologia para Avaliação da Acessibilidade e Localização de Escolas Públicas do Ensino Fundamental*. XX ANPET, Associação Nacional de Pesquisa e Estudos em Transportes, 2006.
- HOOVER, E. (1971). *An Introduction to Regional Economics*. New York: Alfred A. Knopf, 1971.
- IBGE (1980). *Censo Demográfico – 1980*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1980.
- IBGE (1991). *Censo Demográfico – 1991*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991.
- IBGE (2000). *Censo Demográfico – 2000*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.
- IBGE (2004). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) – 2004*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004.
- IBGE (2006). *Aspectos Complementares de Educação e Acesso a Transferência de Renda de Programas Sociais 2004 – Pesquisa Nacional por Amostra e Domicílios*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, 2006.
- IBGE (2008). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD – Volume 29*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008.
- IBGE (2010). *Censo Demográfico – 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.
- ISARD, W. (1960). *Location and Spece-Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Áreas, Land Use, Trade, and Urban StructureI*. The Technology Press of Massachusetts Institute of Thechology and John Wile & Sons, Inc., New York, 1960.
- JARDIM, R. X., CONCEIÇÃO, S. V. e CARVALHO, C. R. V. (2004). *Localização estratégica para o serviço de atendimento móvel de urgência na região metropolitana de Belo Horizonte*. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil 2004.

- JESUS, V. C. P. (2006). *Educação do Campo: Demanda dos Trabalhadores*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes – Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação, 2006.
- JIA, H., ORDÓÑEZ, F. and DESSOUKV, M. M. (2007). *Solution approaches for facility location of medical supplies for large-scale emergencies*. Daniel J. Epstein Department of Industrial and Systems Engineering, University of Southern California, Los Angeles, USA. *Computers & Industrial Engineering* 52, 257–276. 2007.
- JUNIPER (2011). *Juniper – Systems*. Página da web <<http://www.junipersys.com/Juniper-Systems/products/Mesa-Rugged-Notepad>> acessada em 07/05/2011.
- KREMER, A. (2006). *Educação e Desenraizamento: Processo de Nucleação das Escolas no Município de Bom Retiro – SC*. *Educação Popular* / n. 06, 2006.
- KRUGMAN, P. (1991). *Geography and Trade*. Leuven, Leuven University, 1991.
- KUHN, W. (2004). *Elements of a Computational Theory of Location*. 7th AGILE Conference on Geographic Information Science”, Heraklion, Greece, 2004.
- LAJEADO (2011). *Site Oficial da Cidade de Lajeado*. Página da Web <http://www.lajeado.to.gov.br/portal1/infra/mu_infra.asp?iIdMun=100117069> acessada em 13/10/2011.
- LAMBERT, D. M. e STOCK, J.R. (1992). *Strategic Logistics Management*. 3.^a Ed. U.S.A. Irwin/McGraw-Hill. 1992.
- LEME, R. A. S. (1982). *Contribuições à Teoria da Localização Industrial*. Instituto de Pesquisas Econômicas, São Paulo, 1982.
- LIMA, R. S. (2003). *Bases para uma metodologia de apoio à decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes*. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2003.
- LIMA, S. R. R. e MOREIRA, G. L. (2004). *A Estrutura Fundiária Brasileira e o Papel dos Assentamentos Rurais na Organização do Território Brasileiro*. X Encontro Nacional de Economia Política, 2004.
- LOBO. D. S. (2003). *Dimensionamento e otimização locacional de unidades de educação infantil*. Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis-SC, 2003.

- LOPES, A. S. (1995). *Desenvolvimento Regional*. 4ª edição, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.
- LOPES, R. L. e CAIXETA FILHO, J. V. (2000). *Suinocultura no Estado de Goiás: Aplicação de um Modelo de Localização*. Revista Pesquisa Operacional, Vol. 20, Nº. 2, p. 213-232, 2000.
- LÖSCHO, A. (1957). *Teoria Econômica Espacial*. Buenos aires: Ateneo(El), 1957.
- LÖSCHO, A. (1971). *The Economics of Location*. New york: Yale University, 1971.
- MAPA, S. M. S, LIMA, R. S. and MENDES, J. F. G. M. (2006). *Localização de instalações com o auxílio de Sistema de informações Geográficas (SIG) e modelagem matemática*. XXVI ENEGEP, Fortaleza – CE, 2006.
- MARIANOV, V., RÍOS, M. and ICAZA, M. J. (2008). *Facility location for market capture when users rank facilities by shorter travel and waiting times*. Department of Electrical Engineering, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. European Journal of Operational Research 191, 32–44, 2008.
- MATOS, R.; SATHLER, D.; UMBELINO, G. (2004). *Urbano influente e rural não agrícola em Minas Gerais*. . Anais do XI Seminário sobre a Economia Mineira, 2004.
- MCCRACKEN, J. D. e BARCINAS, J. D. T. (1991). *Differences Between Rural and Urban Schools, Student Characteristics, and Student Aspirations in Ohio*. Journal of Research in Rural Education, Vol. 7, No.2, pp. 29-40, 1991.
- MEC (2007a). *Plano de Desenvolvimento da Educação: razões, princípios e programas*. Ministério da Educação. 2007.
- MEC (2007b). *Educação do Campo: diferenças mudando paradigmas*. Ministério da Educação, Cadernos Secad 2. 2007.
- MEC (2008). *Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE*. Ministério da Educação. Página da web <<http://pdemec.grupotv1.com/>>, acessada em 15.04.2009.
- MEC/INEP (1997). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 1997*. Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 1997.

- MEC/INEP (1998). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 1998*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 1998.
- MEC/INEP (1999). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 1999*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 1999.
- MEC/INEP (2000). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2000*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2000.
- MEC/INEP (2001). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2001*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2001.
- MEC/INEP (2002). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2002*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2002.
- MEC/INEP (2003). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2003*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2003.
- MEC/INEP (2004). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2004*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2004.
- MEC/INEP (2005). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2005*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2005.
- MEC/INEP (2006). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2006*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2006.
- MEC/INEP (2007a). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2007*.
Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira (Inep), 2007.

- MEC/INEP (2007b). *Panorama da Educação do Campo*. Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2007.
- MEC/INEP (2008). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2008*. Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2008.
- MEC/INEP (2009). *Censo Escolar: Sinopse Estatística da Educação Básica - 2009*. Ministério da Educação – MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2009.
- MENÉNDEZ, L. S. (1985). *Tendencias recientes en las zonas rurales: de la industrialización a los servicios*. Agricultura y Sociedad, Madrid. no.36-37 (jul./dec.), 1985.
- NARCISO, M. G. e LORENA, L. A. N (2002). *Uso de Algoritmos Genéticos em Sistema de Apoio a Decisão para Alocação de Recursos no Campo e na Cidade*. Embrapa Informática Agropecuária e LAC/INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2002).
- NASCIMENTO, C. G. (2004). *Educação, Cidadania e Políticas Sociais: a luta pela educação básica do campo em Goiás*. Fórum Mundial de Educação – São Paulo, 2004.
- NDIAVE, M. and ALFARES, H. (2008). *Modeling health care facility location for moving population groups*. Systems Engineering Department, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran 31261, Saudi Arabia. Computers & Operations Research 35, 2154 – 2161, 2008.
- NEWBY, H (1983) *European Social Theory and the Agrarian Question: towards a sociology of agriculture*. In: SUMMERS, G.F. (ed.) *Technology and Social Change in Rural Areas*. Boulder, Westview Press, 1983.
- NOVAES, A. G. (2004). *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição – Estratégia, Operação e Avaliação*. Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2ª. Ed, 2004.
- NOVAES, A. G., e ALVARENGA, A. C (1994). *Logística Aplicada – suprimento e distribuição física*. Editora Pioneira. São Paulo, 1994.
- O’ Sullivan, A. (2000). *Urban Economics*. 4ª edição, New York: McGraw-Hill, 2000.
- OECD (1994). *Créer des indicateurs ruraux pour étayer la politique territoriale*. Organization for Economic Co-operation and Development Paris, 1994.

- OLIVEIRA, J. S. P., COSTA, M. M. e WILLE, M. F. C. (2008). *Introdução ao Método Delphi*. 1ª Edição, Mundo Material, Curitiba, 2008.
- OLIVEIRA, N. M. e SANTOS, H. N. (2004). *Agroindústria no Estado do Mato Grosso: Aplicação de um Modelo de Localização*. 1º. Congresso Luso-Brasileiro de Tecnologias de Informação e Comunicação na Agro-Pecuária, 2004.
- PEGORETTI, M. S. e SANCHES, S. P (2004). *A Problemática da Segregação Espacial dos Residentes na Área Rural: uma visão através da dimensão acesso e do sistema de transporte*. Em Anais do II Encontro da ANPPAS, Indaiatuba, SP, 2004.
- PEGORETTI, M. S. (2005). *Definição de um Indicador para Avaliar a Acessibilidade dos Alunos da Zona Rural às Escolas da Zona Urbana*. Dissertação de Mestrado. UFScar. São Carlos - SP, 2005.
- PEREIRA, A. C. S. (2008). *Condições de Funcionamento de Escolas do Campo: em busca de indicadores de custo-aluno-qualidade*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciência da Educação, Programa de Pós-Graduação, Belém – PA, 2008.
- PERROUX, F. (1977). *O Conceito de Pólo de Desenvolvimento*. In Schwartzman, J. (org.) *Economia Regional: textos escolhidos*. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 1977.
- PIZZOLATO, N. D. et al (2004). *Localização de Escolas Públicas: Síntese de algumas linhas de experiências no Brasil*. Pesquisa Operacional, v.24, n.1, p.111-131, 2004.
- PIZZOLATO, N. D. and SILVA, H. B. F. (1997). *The Location of Public Schools: Evaluation of Practical Experiences*. International Transactions in Operational Research Vol. 4, No. I, Elsevier Science Ltd, 1997.
- PNUD (2000). *Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento*. Página da Web <<http://www.pnud.org.br/atlas/tabelas/index.php>> acessada em 13/10/2011.
- REIS, D. S. (2006). *O Rural e Urbano no Brasil*. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú- MG, 2006.
- REVELLEA, C., MURRAVB, A. T. and SERRAC D. (2007). *Location models for ceding market share and shrinking services*. The International Journal of Management Science - Omega 35, 533 – 540, 2007.

- RICHARDSON, H. W. (1975). *Economia Regional – Teoria da Localização, Estrutura Urbana e Crescimento Regional*. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1975.
- RODRIGUES, J. D. et al (2006). *Desenvolvimento territorial rural no Brasil: conceitos e aplicações*. XXVI ENEGEP – Fortaleza - CE, 2006.
- SADLER, R. A. e CHING, C. T. K. (1975). *Optimal School Location in Rural Nevada*. Nevada Agricultural Experiment Station Bulletin, Nevada, USA, 1975.
- SALES, S. S. (2006). *As Políticas para a Educação Rural no Brasil*. Universidade Federal de Uberlândia, 2006.
- SALES, S. S. (2007). *As Políticas Públicas para a Educação Rural no Brasil: A Experiência de Patos de Minas – Minas Gerais – Brasil (1980 – 1990)*. Universidade Federal de Uberlândia, 2007.
- SANTOS, K. C. (2005). *Proposta Conceitual de um Modelo de Localização de Estabelecimentos de Ensino*. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC, 2005.
- SILVA, J. G. (1997). *O Novo Rural Brasileiro*. Revista Nova Economia, 7(1):43-81, Belo Horizonte - MG, 1997.
- SILVA, J. G. (2001). *Desenvolvimento Rural – Velhos e Novos Mitos do Rural Brasileiro*. Estudos Avançados, Vol 15, n. 43, Sept/Dec, São Paulo, 2001.
- SILVA, H. L. et al (2005). *Educação do Campo em Minas Gerais – sua História e Desafios*. Universidade Federal de Viçosa, Rio de Janeiro, 2005.
- SILVA, J. (2004). *Qualidade de ensino, localização de escolas e a otimização de matrículas no ensino fundamental*. Página da web <<http://www.gestaouniversitaria.com.br/edicoes/37-39/178-qualidade-de-ensino--localizacao-de-escolas-e-a-otimizacao-de-matriculas-no-ensino-fundamental.html>> acessada em 02.02.2010.
- SMIDERLE, A., PIVA, A. R. e TIBER, E. (2005). *Estudo de caso da distribuição geográfica das unidades farmacêuticas do município de Pato Branco – PR*. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, 2005.
- SOUZA, N. J. (1981). *Economia Regional: Conceitos e Fundamentos Teóricos*. Perspectiva Econômica – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, ano XVI v. 11, n.32, 1981.

- SOUZA J. C. (2007). *Modelos da Pesquisa Operacional para o Dimensionamento Espacial de Sistemas de Atendimento de Urgência*. Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, Rio de Janeiro, 2007.
- STADUTO, J. A. R., SHIKIDA, P. F. A. e BACHA, C. J. C. (2004). *Alteração na Composição da Mão-de-obra Assalariada na Agropecuária Brasileira*. Agric. São paulo – SP, v. 51, n. 2, 2004.
- STAMM, C., PIFFER, M. e PIACENTI, C. A. (2004). *Análise dos Fatores que Influenciaram a Localização das Indústrias no Estado do Paraná*. Federação das Indústrias do Estado do Paraná, 2004.
- STERN, Z. S., et al (1996). *The Location of a Hospital in Rural Region: the Case of the Negev*. Department of Industrial Engineering and Management, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel. Location Science, Vol. 3. No. 4, pp. 255-266, 1996.
- STUMMER, C. et al (2004). *Determining Location and Size of Medical Departments in a Hospital Network: A Multiobjective Decision Support Approach*. School of Business, Economics, and Computer Science, University of Vienna, Bruenner Str. 72, A-1210 Vienna, Austria. Health Care Management Science 7, 63–71, 2004.
- TAKEDA R. A., WIDMER, J. A., and MORABITO, R. (2004). *Aplicação do Modelo Hipercubo de Filas para Avaliar a Descentralização de Ambulâncias em um Sistema Urbano de Atendimento Médico de Urgência*. Pesquisa Operacional, v.24, n.1, p.39-71, 2004.
- TEIXEIRA, J. C. and ANTUNES, A. P. (2008). *A hierarchical location model for public facility planning*. Civil Engineering Department, University of Coimbra, 3030-290 Coimbra, Portugal. European Journal of Operational Research 185, 92–104, 2008.
- TERUYA, D. Y. (1999). *Os fatores de concentração industrial de empresas de alta tecnológica*. V Seminario Internacional de la RII. Toluca, Méx., 21 – 24 septiembre 1999.
- THOMÉ, A. G. (2008). *Modelo MLP*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.
- VASCONCELLOS, E. A. (1992). *População Rural e Acesso à Educação no Estado de São Paulo: análise da política pública*. Tese de Doutorado em Ciência Política. USP, SP, 1992.
- VEIGA J. E. (2002). *Desenvolvimento Territorial do Brasil: do entulho varquista ao zoneamento ecológico-econômico*. Departamento Economia & Procam – USP – SP, 2002.

- VENDRAMINI, C. R. (2004). *A Escola Diante do Multifacetado Espaço Rural*. Perspectiva – Florianópolis, v. 22, n.01, p. 145-165, 2004.
- WANDERLEY, M, N, B, (2001). *A ruralidade no Brasil Moderno: Por um pacto social pelo desenvolvimento rural*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 2001.
- WEBER, A. (1969). *Theory of the location of industries*. Chicago: Chicago University, 1969.
- WERTHEIN, J. e BORDENAVE, J. D. (1985). *Educação Rural no Terceiro Mundo: Experiências e Novas Alternativas*. Editora Paz e Terra, segunda edição, 1985.

APÊNDICE

APÊNDICE - A

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS **Fatores Locacionais**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES - PPGT

Nome:	
Órgão ou instituição que trabalha:	
Cargo:	
Município:	UF:
Telefones de contato:	
e-mail:	

Com relação à educação do campo, a política do governo federal é de promover uma educação voltada para as especificidades do homem do campo. Dentre as medidas adotadas para esse fim, está a localização das escolas na própria área rural. Isso tem como finalidade reduzir o tempo gasto pelos alunos no deslocamento casa/escola, bem como tratar a educação do campo em consonância com a cultura dessa comunidade.

Diante disso, a definição do local para localização das unidades de ensino (escolas), na área rural, é um fator importante no processo e que demanda cuidados para que o local escolhido seja atrativo para os estudantes, em termos de qualidade de educação e distância de deslocamento, e que viabilize o funcionamento da escola. São vários os fatores que podem interferir nesse processo, dentre os quais se destacam os fatores de infraestrutura, culturais, sociais, econômicos e políticos.

Dessa forma, com o intuito de conhecer os fatores que influenciam na tomada de decisão para a escolha do local de implantação de uma nova escola, abaixo encontra-se uma relação de fatores que podem interferir nesse processo de tomada de decisão.

Assim, peço que a cada item relacionado abaixo, seja dada uma nota de 1 a 5, em função do grau de importância que o item apresenta para a localização da escola em área rural.

A escala apresentada tem o seguinte significado:

- 1) Irrelevante
- 2) Pouco relevante
- 3) Relevante
- 4) Muito relevante
- 5) Extremamente relevante

Exemplo de preenchimento:

Fatores Locacionais	Área Rural
Existência de vias pavimentadas	1

No exemplo, a existência de vias pavimentadas, como fator de localização de escolas em área urbana, seria considerada Relevante (3), enquanto que para a localização na área rural este fator seria Irrelevante (1).

Ao final do preenchimento, caso existam fatores que sejam considerados relevantes e não constem na lista abaixo, peço que os mesmos sejam relacionados nas linhas indicadas.

Fatores Locacionais	Nota
Aspectos topográficos do terreno (elevações, depressões, fundos de vales, encostas, etc.)	
Aspectos hidrográficos (rios, córregos, lagos, canais)	
Proximidade em relação a outros centros de serviço (postos de saúde, praças, quadras de esporte e centros comunitários)	
Distância em relação a outras unidades escolares	
Distância do local de instalação da escola em relação à sede do município	
Tamanho da escola a ser construída	
Existência de rede de água	
Existência de rede de energia elétrica	
Existência de rede de esgoto	
Existência de rede de água pluvial	
Existência de rede telefônica ou sinal de telefonia celular	
Existência de sinal de satélite para internet sem fio no local proposto	
Existência de sistema de transporte coletivo	
Valor do terreno para implantação da escola	
Proximidade da escola às principais vias	
Proximidade da escola às vias secundárias	
Existência de sinalização viária	
Existência de calçadas para pedestres	
Demanda de alunos para a escola (histórica e atual)	
Condição ambiental (existência de focos de poluição, áreas alagáveis e inundáveis, áreas sujeitas a deslizamentos, etc.)	
Tempo de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola	
Tempo de deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa/escola	
Custo do deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola	
Custo do deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa/escola	
Distância de deslocamento dos alunos no trajeto casa/escola	
Distância de deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa/escola	
Restrições da legislação relacionadas ao uso e ocupação do solo	
Estado de conservação das vias	
Tipo de pavimento (pavimentado ou não pavimentado)	
Adensamento populacional	
Segurança do local de implantação da escola (índice de criminalidade)	

Se houver outros fatores considerados importantes que não foram incluídos na relação apresentada, favor indicá-los abaixo, assinalando o grau de importância conforme a escala utilizada acima.

Fatores Locacionais	Área Rural

e-mail de contato: willer.carvalho@gmail.com

APÊNDICE - B

Coordenadas das Rotas e dos Pontos de Embarque e Desembarque dos Alunos e Funcionários

Rota: 2352:cabeceira do saadi /sao bento /v	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,9074805	-48,20531
Entroncamento	-9,9003665	-48,1939042
desembarque 1	-9,898116	-48,183491
desembarque 2	-9,8981605	-48,1835687
Termino na casa do motorista	-9,8981705	-48,1835158

Rota: 2345:escola jk /escola jk /m(Microonibus)	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926599	-48,2661205
embarque 1	-9,846761833	-48,2797217
embarque2	-9,8526335	-48,2861572
embarque3	-9,85725	-48,2868762
embaque4	-9,894527833	-48,2950197
embarque5	-9,923807	-48,2922285
termina na escola	-9,926833833	-48,2660975

Rota: 2325:chacara esperanca /escola jk/v(Manoel)	Latitude	Longitude
inicio da rota volta do vespertino.	-9,926837667	-48,2661233
desembarque 1	-9,923139167	-48,2672598
desembarque 2	-9,918339667	-48,2734815
desembarque 3	-9,917981167	-48,2742175
desembarque 4	-9,922083167	-48,2830392
desembarque 5	-9,926634667	-48,2904218
desembarque 6	-9,908564833	-48,2978013
desembarque 7	-9,894627833	-48,2950138
desembarque 8	-9,861951	-48,2855075
desembarque 9	-9,852652833	-48,2861117
termino da rota. ponto de transbordo.	-9,846804833	-48,2796687

Rota: 2336:fazenda barra do mutum /mutum /v	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,846742833	-48,2795962
ponto inicial volta do vespertino transbordo	-9,8467495	-48,2796072
desembarque 1	-9,844638333	-48,2682227
desembarque 2	-9,849311333	-48,2660717
final da rota volta vespertino. casa do motorista	-9,860967	-48,2337985

Rota: 2335:fazenda barra do mutum/mutum/m	Latitude	Longitude
Ponto inicial	-9,846755833	-48,2795977
inicio rota volta matutino	-9,846789333	-48,2796312
desembarque 1. fim da rota	-9,860994667	-48,2337645

Rota: 2334:fazenda alto da serra/fazenda cachoeirinha/m	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,9265315	-48,2660995
Entroncamento	-9,9248425	-48,2663023
desembarque 1	-9,934933333	-48,3177148
casa do motorista chacara jaco fazenda alto da serra	-9,948457667	-48,3053413

Rota: 2346:chacara esperanca /escola jk /m	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926871667	-48,2660883
inicia na escola\v	-9,926862833	-48,2660938
desemb ponto 01\m	-9,918544667	-48,273189
desemb 02\v	-9,922102333	-48,2830463
desemb 03\m	-9,9565055	-48,2806077
desemb 04\v	-9,9835015	-48,2671628
desemb 05\m	-9,986959	-48,2610453
desemb 06\m	-10,00191817	-48,2609067
desemb 07\m	-10,0071885	-48,2561378
finaliza na casa do motorista\escola jk\m	-10,0071935	-48,2561207

Rota: 2344:fazenda sao bento / escola jk /v	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926840167	-48,2660947
Entroncamento	-9,926760667	-48,2660442
Desembarque 1	-9,923082833	-48,2673153
Desembarque 2	-9,921414	-48,2663818
Desembarque 3	-9,915724333	-48,2663152
Desembarque 4	-9,914630667	-48,2593895
Desembarque 5	-9,914496333	-48,2511462
Desembarque 6	-9,906895	-48,2328303
Desembarque 7	-9,906535167	-48,2088235
ponto final rota fazenda sao bento	-9,907439833	-48,2053858

Rota: 2333:fazenda serrinha /sao bento /v	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,907475167	-48,2053005
Entroncamento	-9,907501833	-48,2053037
Desembarque 1	-9,923764	-48,192675
Desembarque 2	-9,9345785	-48,1922073
casa do motorista	-9,923887667	-48,1929203

Rota: 2326:escola jk / escola jk / m (fiat)	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,9264385	-48,266059
Desembarque 1	-9,888904	-48,2457847
Desembarque 2	-9,883336667	-48,2463918
casa do motorista.	-9,928229333	-48,2689575

Rota: 2327:*escola jk /escola jk /m (Kombi)	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,928147	-48,2598078
embarque 1	-9,9901625	-48,2229445
embarque 2	-9,9410545	-48,2447967
embarque 3	-9,938315667	-48,246028
embarque 4	-9,925162	-48,2572233
embarque 5	-9,926895833	-48,2660605
casa do motorista.	-9,927546833	-48,260998

Rota: 2350:*escola jk /escola jk /v(Aparecido)	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926841	-48,266171
inicia a rota escola	-9,926687333	-48,2660265
desemb ponto 01	-9,918462667	-48,2733267
desemb 02	-9,917691667	-48,273529
desemb ponto 03	-9,913527833	-48,2774867
desemb ponto 04	-9,902443333	-48,286117
desemb ponto 05	-9,896430667	-48,2845498
finaliza na casa do motorista	-9,918512333	-48,2733205

Rota: 2319:faz.sao bento/escola jk/m	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926809833	-48,2660695
Desembarque 1	-9,915721333	-48,2663388
Desembarque 2	-9,914649667	-48,2592008
Desembarque 3	-9,914548667	-48,2512862
Desembarque 4	-9,9111895	-48,2426318
Desembarque 5	-9,908393833	-48,2376732
Desembarque 6	-9,902921167	-48,2219393
Desembarque 7	-9,903564	-48,2206247
Desembarque 8	-9,904444167	-48,2154365
Desembarque 9	-9,906568	-48,208834
ponto final	-9,907417	-48,2053707

Rota: 2332:fazenda serrinha/sao bento /m	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,907498833	-48,2052518
Desembarque 1	-9,909235167	-48,2039823
Desembarque 2	-9,925261833	-48,2178333
Desembarque 3	-9,923856	-48,1927195
Desembarque 4	-9,934654	-48,1922302

Rota: 2348:*escola jk /escola jk /v(geovani)	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926879833	-48,2661542
Entroncamento	-9,925290333	-48,266245
desembarque 1	-9,925015667	-48,257057
desembarque 2	-9,936652333	-48,2519875
desembarque 3	-9,936790333	-48,2515455
desembarque 4	-9,936797167	-48,2508155
desembarque 5	-9,938279667	-48,2459855
casa do motorista.	-9,927531333	-48,2610112

Rota: 2347:chacara esperanca /escola jk /v(gilvan)	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,926831333	-48,2661023
Entroncamento	-9,926849	-48,2661167
des 1	-9,9181365	-48,2759262
des 2	-9,9405715	-48,2856787
des 3	-9,960776833	-48,2862833
des 4	-9,956426167	-48,2805992
des 5	-9,987037	-48,2609663
des 6	-9,991685167	-48,2603773
des 7	-10,0018225	-48,2608788
casa do motorista chacara esperanca	-10,00716667	-48,2561495

Rota: 2349:*escola jk /escola jk /m	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,918426333	-48,2732552
embarque 01	-9,890638333	-48,2826805
embarque 02	-9,907399833	-48,2866933
Ponto Final	-9,926850167	-48,2661125

Rota: 2351:cabeceira do saadi /sao bento /m	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	-9,907416667	-48,205408
Entroncamento	-9,906911333	-48,2024492
desembarque 01	-9,898105333	-48,183558
casa do motorista	-9,898140333	-48,1837428

APÊNDICE - C

Número de Passageiros por Rota e por Ponto de Embarque e Desembarque

ROTA 2347 CHACARA ESPERANÇA/ESCOLA JK/V - COLETADA EM 17/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Luzia Cardoso Nunes	Escola Municipal JK	Professora	Tarde
2	Des. 2	Tauane Ferreira Silva	Escola Municipal JK	Jardim	Tarde
3	Des. 3	Hudson Rodrigues Matos	Escola Municipal JK	4º	Tarde
4	Des. 4	Sulamita Alves Barros	Escola Municipal JK	2º	Tarde
5	Des. 4	Rosiane Alves Barros	Escola Municipal JK	5º	Tarde
6	Des. 5	Milena Pereira Tavares	Escola Municipal JK	Pré-escolar	Tarde
7	Des. 5	João Vitor Filho	Escola Municipal JK	5º	Tarde
8	Des. 5	Joelson Pereira Tavares	Escola Municipal JK	5º	Tarde
9	Des. 5	Sara Pereira Tavares	Escola Municipal JK	4º	Tarde
10	Des. 6	Mateus da Silva Marinho	Escola Municipal JK	4º	Tarde
11	Des. 7	Jefferson de Moraes Aguiar	Escola Municipal JK	2º	Tarde
12	Des. 7	Vinicius de Moraes Assunção	Escola Municipal JK	5º	Tarde
13	Des. 7	Andressa Vitória Almeida Frank	Escola Municipal JK	1º	Tarde

ROTA 2325 CHACARA ESPERANÇA/ESCOLA JK/V - COLETADA EM 17/10/2011 (2525)

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Lorrana Penha Gomes	Escola Municipal JK	Pré-escolar	Tarde
2	Des. 1	Douglas Gomes Fernandes	Escola Municipal JK	5º	Tarde
3	Des. 1	Ana Luiza Bezerra de Souza	Carona	Carona	Tarde
4	Des. 2	Denis Gabriel Soares de Souza	Escola Municipal JK	4º	Tarde
5	Des. 2	Iago dos Santos Fernandes	Escola Municipal JK	3º	Tarde
6	Des. 2	Michele Fernandes Barros	Escola Municipal JK	4º	Tarde
7	Des. 3	Mateus da Silva	Escola Municipal JK	3º	Tarde
8	Des. 4	Caroline de Souza Fraga	Escola Municipal JK	4º	Tarde
9	Des. 5	José Parente	Escola Municipal JK	Professor	Tarde
10	Des. 6	Francilene batista Lima	Escola Municipal JK	5º	Tarde
11	Des. 7	Webert Rodrigo Pereira da Silva	Escola Municipal JK	3º	Tarde
12	Des. 8	Stephany Reis Vieira	Escola Municipal JK	2º	Tarde
13	Des. 9	Marina dos Santos Silva	Escola Municipal JK	3º	Tarde

ROTA 2336 FAZENDA BARRA DO MUTUM/BARRA DO MUTUM/V - COLETADA EM 17/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Fernando Oliveira Lima	Escola Municipal JK	4º	Tarde
2	Des. 1	João Vitor Oliveira Lima	Escola Municipal JK	1º	Tarde
3	Des. 2	Hérica Martins de Oliveira	Escola Municipal JK	2º	Tarde
4	Des. 3	Tereza Barros de Araújo	Escola Municipal JK	Merendeira	Tarde
5	Des. 3	Amanda Barbosa de Castro	Carona	Carona	Tarde

ROTA 2333 FAZENDA SERRINHA/SÃO BENTO/V - COLETADA EM 17/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Japilir Luan Souza Ferreira	Escola Municipal JK	5º	Tarde
2	Des. 1	Keren Priscila Souza Ferreira	Escola Municipal JK	Jardim	Tarde
3	Des. 2	José Vitor Magalhães Nogueira	Escola Municipal JK	4º	Tarde
4	Des. 2	Lorrane da Silva Parente	Escola Municipal JK	4º	Tarde

ROTA 2344 FAZENDA SÃO BENTO/ESCOLA JK/V - COLETADA EM 17/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Pedro Vitor Pereira	Escola Municipal JK	3º	Tarde
2	Des. 1	Larissa Nunes Soares	Escola Municipal JK	3º	Tarde
3	Des. 1	Arlete	Carona	Carona	Tarde
4	Des. 1	Sara Letícia	Escola Municipal JK	3º	Tarde
5	Des. 1	Bruna Nunes Soares	Escola Municipal JK	3º	Tarde
6	Des. 1	Laiane Nunes Soares	Escola Municipal JK	Jardim	Tarde
7	Des. 2	Maria Bonfim	Carona	Carona	Tarde
8	Des. 2	Maria Eva	Carona	Carona	Tarde
9	Des. 3	Rosirene Gonçalves Barros	Escola Municipal JK	Professora	Tarde
10	Des. 3	Ana Luiza Gonçalves Barros	Escola Municipal JK	5º	Tarde
11	Des. 4	Dayane Pereira Araújo	Escola Municipal JK	8º	Tarde
12	Des. 4	Silvan Maria Silva	Escola Municipal JK	1º	Tarde
13	Des. 5	Gean Glória da Silva	Escola Municipal JK	4º	Tarde
14	Des. 5	Mariana P. Dilma	Escola Municipal JK	8º	Tarde
15	Des. 5	Maria Lúcia	Carona	Carona	Tarde
16	Des. 6	Adélia Bezerra	Escola Municipal JK	Professora	Tarde
17	Des. 7	Ana B. de Souza	Escola Municipal JK	Professora	Tarde
18	Des. 7	José Henrique	Escola Municipal JK	3º	Tarde
19	Des. 7	José Vitor	Escola Municipal JK	1º	Tarde
20	Des. 8	Sebastiana Pereira da Costa	Escola Municipal JK	Faxineira	Tarde
21	Des. 8	Ana Luiza Rodrigues Nasc.	Escola Municipal JK	5º	Tarde
22	Des. 8	Lorrane da Silva Parente	Escola Municipal JK	4º	Tarde
23	Des. 8	Keren de Souza Ferreira	Escola Municipal JK	Pré-escolar	Tarde
24	Des. 8	Valdemir Luan Souza Ferreira	Escola Municipal JK	5º	Tarde
25	Des. 8	José Vitor Camelo Magalhães	Escola Municipal JK	4º	Tarde
26	Des. 8	Kedson Campos Soares	Escola Municipal JK	Pré-escolar	Tarde
27	Des. 8	Wellington	Carona	Carona	Tarde
28	Des. 8	Maria Neila	Carona	Carona	Tarde
29	Des. 8	Luiz Fernando P. da Silva	Escola Municipal JK	4º	Tarde
30	Des. 8	Maria Tranqueira Soares	Carona	Carona	Tarde
31	Des. 8	João Paulo Pereira Farias	Carona	Carona	Tarde

ROTAS 2352 CABECEIRA DO SAADI/SÃO BENTO/V - COLETADA EM 17/10/2011 (255)

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Sebastiana Pereira da Costa	Carona	Carona	Tarde
2	Des. 1	Luiz Fernando P. da Silva	Escola Municipal JK	4º	Tarde
3	Des. 2	Maria Neila	Carona	Carona	Tarde
4	Des. 2	Wellington	Carona	Carona	Tarde
5	Des. 2	Maria Tranqueira Soares	Carona	Carona	Tarde
6	Des. 2	Kedson Campos Soares	Escola Municipal JK	Pré-escolar	Tarde

ROTA 2350

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Monodi M Boges	Escola Municipal JK	1º	Tarde
2	Des. 2	Mtheus Teller Trrqueira	Escola Municipal JK	1º	Tarde
3	Des. 2	Micheli Teller Tranqueira	Escola Municipal JK	2º	Tarde
4	Des. 3	Maguiane Pereira da Silva	Escola Municipal JK	1º	Tarde
5	Des. 3	Adonai Pereira Matos	Escola Municipal JK	1º	Tarde
6	Des. 4	Marli Noieto Leal	Escola Municipal JK	5º	Tarde
7	Des. 5	Ellen Barento da Silva	Escola Municipal JK	5º	Tarde
8	Des. 5	Elian Santos de Sousa	Escola Municipal JK	4º	Tarde

ROTA 2348 A

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Yara Ferreira dos Santos	Escola Municipal JK	6º	Tarde
2	Des. 2	Marcelino Marues da Silva	Escola Municipal JK	9º	Tarde
3	Des. 2	Marcelo Marque da Silva	Escola Municipal JK	5º	Tarde
4	Des. 3	Wilton Araujo	Escola Municipal JK	4º	Tarde
5	Des. 4	Jonas dias Alek	Escola Municipal JK	6º	Tarde
6	Des. 4	Yone	Escola Municipal JK	7º	Tarde
7	Des. 5	Kaid Ferreira Nascimento	Escola Municipal JK	3º	Tarde
8	Des. 5	Samuel Ferreira Nascimento	Escola Municipal JK	2º	Tarde
9	Des. 5	Yasmim da Silva	Escola Municipal JK	3º	Tarde
10	Des. 5	Taiane da Silva	Escola Municipal JK	jardim	Tarde
11	Des. 5	Marcelo	Escola Municipal JK	trab	Tarde
12	Des. 5	Deurivan	Escola Municipal JK	trab	Tarde

ROTA 2348 B

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Edmar Alves Nunes	Escola Municipal JK	trab	Tarde
2	Des. 1	Rosenilda Maria	Escola Municipal JK	trab	Tarde
3	Des. 1	Yuri Rezende Nunes	Escola Municipal JK	trab	Tarde
4	Des. 2	Eunice Borges	Escola Municipal JK	trab	Tarde

5	Des. 2	Fabr+icio Borges	Escola Municipal JK	1º	Tarde
6	Des. 2	Nftali Borges	Escola Municipal JK	car	Tarde
7	Des. 2	Dinora Borges	Escola Municipal JK	car	Tarde
8	Des. 3	Josias da Silva	Escola Municipal JK	trab	Tarde
9	Des. 3	Edir	Escola Municipal JK	trab	Tarde
10	Des. 3	Lesamira	Escola Municipal JK	car	Tarde

ROTA 2327 ESCOLA JK/ESCOLA JK/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Embarque 1	Katia Oliveira da Silva	Escola Municipal JK	9º	Manhã
2	Embarque 2	Mayra Lucy C. costa	Escola Municipal JK	1º	Manhã
3	Embarque 3	Elizete Oliveira de Almeida	Escola Municipal JK	Funcionária	Manhã
4	Embarque 3	Josias Pereira da Silva	Escola Municipal JK	Funcionária	Manhã
5	Embarque 3	Marcílio do Nascimento Tranqueira	Escola Municipal JK	Funcionária	Manhã
6	Embarque 3	Deuzivan Ferreira de Oliveira	Escola Municipal JK	Funcionária	Manhã
7	Embarque 3	Marcelo do Nascimento Tranqueira	Escola Municipal JK	Funcionária	Manhã
8	Embarque 4	Iara Ferreira dos Santos	Escola Municipal JK	6º	Manhã

ROTA 2319 FAZENDA SÃO BENTO/ESCOLA JK/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Rosirene Gonçalves Barros	Escola Municipal JK	Professora	Manhã
2	Des. 2	Maria Eva Pereira dos Santos Silva	Escola Municipal JK	Professora	Manhã
3	Des. 3	Mariana P. Gil	Escola Municipal JK	8º	Manhã
4	Des. 4	Marcos Vinicius Costa Barros	Escola Municipal JK	8º	Manhã
5	Des. 5	Jéssica Glória da Silva	Escola Municipal JK	8º	Manhã
6	Des. 6	Francisca Pereira dos Santos	Escola Municipal JK	Professora	Manhã
7	Des. 7	Maria Milva G. da Costa	Escola Municipal JK	Merendeira	Manhã
8	Des. 8	Washington de Souza Silva	Escola Municipal JK	9º	Manhã
9	Des. 8	Wilton de Souza Silva	Escola Municipal JK	9º	Manhã
10	Des. 8	Tassiana de Souza Silva	Escola Municipal JK	9º	Manhã
11	Des. 8	Jéssica da Silva Leal	Escola Municipal JK	9º	Manhã
12	Des. 8	Leonor Andrade Gomes Júnior	Escola Municipal JK	8º	Manhã
13	Des. 9	Ana Barbosa	Escola Municipal JK	8º	Manhã
14	Des. 9	José Henrique	Carona	Carona	Manhã
15	Des. 10	Valdelino de Souza Ferreira	Carona	Carona	Manhã
16	Des. 10	Kerem Priscila de Souza	Carona	Carona	Manhã
17	Des. 10	Josimar Lopes	Escola Municipal JK	9º	Manhã
18	Des. 10	Maria Eli Souza Ferreira	Carona	Carona	Manhã
19	Des. 10	Andressa Rilly Souza Ferreira	Escola Municipal JK	8º	Manhã
20	Des. 10	Vânia Pereira do Nascimento	Escola Municipal JK	Aux.	Manhã
21	Des. 10	Laila da Silva Parente	Escola Municipal JK	7º	Manhã

22	Des. 10	Amarilson Alves	Escola Municipal JK	9º	Manhã
23	Des. 10	Alex Pereira Gomes	Escola Municipal JK	9º	Manhã
24	Des. 10	Márcia Gonçalves da Costa	Escola Municipal JK	9º	Manhã
25	Des. 10	Neusivania Pereira Campos	Carona	Carona	Manhã
26	Des. 10	Vanessa Helen Souza Pereira	Escola Municipal JK	9º	Manhã
27	Des. 10	Marília Pereira da Silva	Escola Municipal JK	8º	Manhã
28	Des. 10	Bruno Pereira	Carona	Carona	Manhã

ROTA 2351 CABECEIRA DO SAADI/SÃO BENTO/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Marília Pereira da Silva	Escola Municipal JK	8º	Manhã
2	Des. 1	Josimar lopes	Escola Municipal JK	9º	Manhã
3	Des. 1	Neusivania Pereira Campos Soares	Carona	Carona	Manhã
4	Des. 1	Amarilson Alves	Escola Municipal JK	9º	Manhã

ROTA 2345 ESCOLA JK/ESCOLA JK/M - COLETADA EM 18/10/2011 - 258

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Embarque 1	Amanda Barbosa de Castro	Escola Municipal JK	7º	Manhã
2	Embarque 1	Jamis Barbosa de Oliveira	Escola Municipal JK	8º	Manhã
3	Embarque 2	Jéssica Luiza Monteiro	Escola Municipal JK	7º	Manhã
4	Embarque 2	Alex Barbosa de Castro	Escola Municipal JK	7º	Manhã
5	Embarque 2	Dayane Aguiar Ferreira Monteiro	Escola Municipal JK	9º	Manhã
6	Embarque 2	Cassandra Aguiar Vieira Monte	Escola Municipal JK	5º	Manhã
7	Embarque 3	Maria de Azevedo Neves	Escola Municipal JK	7º	Manhã
8	Embarque 4	Helbert Ferreira da Silva	Carona	Carona	Manhã
9	Embarque 4	Elaine Souza Parente	Carona	Carona	Manhã
10	Embarque 4	Josilene da Silva Vieira	Carona	Carona	Manhã
11	Embarque 5	Joana da Silva Souza	Escola Municipal JK	5º	Manhã

ROTA 2326 ESCOLA JK/ESCOLA JK/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Marcos Vinicius Alves	Escola Municipal JK	8º	Manhã
2	Des. 1	Neiziano Alves silva	Escola Municipal JK	7º	Manhã

ROTA 2335 FAZENDA BARRA DO MUTUM/MUTUM/M - COLETADA EM 18/10/2011 (2535)

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Amos Barbosa de Castro	Escola Municipal JK	7º	Manhã
2	Des. 1	Amanda Barbosa de Castro	Escola Municipal JK	7º	Manhã
3	Des. 1	Alexon Barbosa de Castro	Escola Municipal JK	7º	Manhã

ROTA 2334 FAZENDA ALTO DA SERRA/FAZENDA CACHOEIRINHA/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Renata Barbosa Parente	Escola Municipal JK	8º	Manhã

ROTA 2346 CHACARA ESPERANÇA/ESCOLA JK/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Denis Gabriel Soares de Souza	Escola Municipal JK	4º	Manhã
2	Des. 1	Aline Mendanha Peixoto	Escola Municipal JK	1º	Manhã
3	Des. 1	Alex Mendanha Peixoto	Escola Municipal JK	8º	Manhã
4	Des. 1	Fabio Junior Mendanha Peixoto	Escola Municipal JK	1º	Manhã
5	Des. 1	Daniel Soares de Souza	Escola Municipal JK	8º	Manhã
6	Des. 2	Gabriel Souza Fraga	Escola Municipal JK	8º	Manhã
7	Des. 3	Denilson Alves Barros	Escola Municipal JK	8º	Manhã
8	Des. 3	Arecyr Alves Barros	Escola Municipal JK	7º	Manhã
9	Des. 4	Tais Alves Barros	Escola Municipal JK	3º	Manhã
10	Des. 5	Joel Pereira Tavares	Escola Municipal JK	9º	Manhã
11	Des. 6	Mackenzie Aguiar Borges	Escola Municipal JK	8º	Manhã
12	Des. 7	Leonardo Araújo Barbosa	Escola Municipal JK	9º	Manhã
13	Des. 7	Leonilson Araújo Barbosa	Escola Municipal JK	6º	Manhã
14	Des. 7	Luiz Fernando Araújo Barbosa	Escola Municipal JK	6º	Manhã

ROTA 2332 FAZENDA SERRINHA/SÃO BENTO/M - COLETADA EM 18/10/2011

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Des. 1	Maria Gonçalves Costa	Escola Municipal JK	1º	Manhã
2	Des. 1	Vanessa Helem Souza Ferreira	Escola Municipal JK	9º	Manhã
3	Des. 2	Andressa Rilly Souza Ferreira	Escola Municipal JK	8º	Manhã
4	Des. 2	Maria Helem de Souza Ferreira	Carona	Carona	Manhã
5	Des. 2	Valdely Souza Ferreira	Carona	Carona	Manhã
6	Des. 2	Keren Priscila Souza Ferreira	Escola Municipal JK	Jardim	Manhã
7	Des. 3	Layla da Silva Parente	Escola Municipal JK	7º	Manhã
8	Des. 3	Alex Pereira Gomes	Escola Municipal JK	2º	Manhã

Nº	Ponto de Embarque / Desembarque	Nome do Aluno	Escola em que Estuda	Série	Turno
1	Embarque 1	Erivaldo Alves de Souza Júnior	Escola Municipal JK	9º	Manhã
2	Embarque 1	Arismar Gomes Alves	Escola Municipal JK	Porteiro	Manhã
3	Embarque 1	Samara Alves de Souza	Escola Municipal JK	9º	Manhã
4	Embarque 2	Raiza Souza Gomes	Escola Municipal JK	8º	Manhã
5	Embarque 2	Silvania Almeida de Souza	Escola Municipal JK	9º	Manhã
6	Embarque 2	Marlene Soletto Leal	Escola Municipal JK	6º	Manhã

ANEXOS

ANEXO - A

RELAÇÃO DOS ALUNOS RESIDENTES NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE LAJEADO-TO

Ordem	Nome do Aluno (não é obrigatório)	Número da Matrícula	Localização da residência ou do ponto de embarque no veículo do transporte escolar rural		Série de Estudo	Turno de estudo (Matutino, vespertino ou noturno)	Nome da Escola em que Estuda	Código INEP da escola que estuda	Aluno da área rural? (sim ou não)
			coordenada X	coordenada Y					
1		1	Bom Jesus	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
2		2	São Bento	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
3		3	Chácara 4 irmãos	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
4		4	Cerca de Pedra	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
5		5	Nova Querência	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
6		6	Sapucaia	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
7		7	Chácara 5 Filhos	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
8		8	Cachoeira	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
9		9	Serrinha	São Bento	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
10		10	Bom Sossego	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
11		11	Gameleira	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
12		12	Bom Jesus	Esc. JK	Jardim	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
13		1	São Bento	Esc. JK	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
14		3	Cabeceira do Sadi	São Bento	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
15		4	Sapucaia	Esc. JK	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
16		5	Lagoinha	Esc. JK	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
17		6	Luz Divina	Esc. JK	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
18		7	Bom Jesus	Esc. JK	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
19		8	Testa Branca	Esc. JK	Pré-Escola	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
20		1	Água Branca	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
21		2	Gameleira	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
22		3	Santo Antonio	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
23		4	Toca da Gia	Vão do Mutum	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
24		5	Sanra Inês	Vão do Mutum	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
25		6	São Bento	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
26		7	Serrinha	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
27		8	Encontro das Águas	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
28		9	Cachoeirinha	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
29		11	Olho D'água	Esc. JK	1º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
30		2	Toca da Gia	Vão do Mutum	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
31		3	São Bento	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
32		4	Boa Sorte	Vão do Mutum	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
33		5	Água Branca	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
34		6	Pedreira	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
35		7	IATINS	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
36		8	Pedreira	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
37		9	Gameleira	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
38		10	Barra do Mutum	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
39		11	Progresso	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim
40		12	São Bento	Esc. JK	2º-Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. kubitschek	17026652	Sim

Ordem	Nome do Aluno (não é obrigatório)	Número da Matrícula	Localização da residência ou do ponto de embarque no veículo do transporte escolar rural		Série de Estudo	Turno de estudo (Matutino, vespertino ou noturno)	Nome da Escola em que Estuda	Código INEP da escola que estuda	Aluno da área rural? (sim ou não)
			coordenada X	coordenada Y					
41		1	Gameleira	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
42		2	Gameleira	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
43		3	São Bento	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
44		4	Chacara 5 irmãos	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
45		5	Nova Querencia	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
46		6	Raio de Luz	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
47		7	Bom Sossego	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
48		8	Bom Jesus	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
49		9	Pedreira	Esc. JK	3º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
50		1	Pedreira	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
51		2	Bom Jesus	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
52		3	São Bento	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
53		4	Vão do Mutum		4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
54		5	Faz. Nova	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
55		6	Pedreira	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
56		7	Progresso	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
57		8	Santa Fè	São Bento	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
58		10	São Bento	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
59		11	Grota Grande	São Bento	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
60		12	Santa Luzia	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
61		14	Santo Antonio	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
62		15	Mata de Coco	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
63		16	Luz Divina	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
64		17	Serrinha	Esc. JK	4º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
65		1	São Bento	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
66		2	Bom Jesus	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
67		3	Progresso	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
68		5	Olho D'água	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
69		6	Bom Sossego	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
70		7	São Bento	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
71		8	Luz Divina	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
72		9	Luz Divina	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
73		10	Bom Sossego	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
74		11	Pedreira	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
75		12	Santa Luzia	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
76		13	São Bento	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
77		14	Reliquia	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
78		15	São Bento	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
79		16	Nova Querencia	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
80		17	Serrinha	São Bento	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim

Ordem	Nome do Aluno (não é obrigatório)	Número da Matrícula	Localização da residência ou do ponto de embarque no veículo do transporte escolar rural		Série de Estudo	Turno de estudo (Matutino, vespertino ou noturno)	Nome da Escola em que Estuda	Código INEP da escola que estuda	Aluno da área rural? (sim ou não)
			coordenada X	coordenada Y					
81		18	Encontro das Águas	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
82		19	IATINS	Esc. JK	5º- Ano	Vespertino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
83		1	6 Irmãos	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
84		2	Água Gelada	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
85		4	Boa Esperança	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
86		5	Vão do Mutum	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
87		6	Cachoeirinha	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
88		7	Santa Luzia	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
89		8	Gemeleira	Esc. JK	6º- ANO	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
90		1	Lírio do Campo	Vão do Mutum	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
91		2	Lírio do Campo	Vão do Mutum	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
92		3	Lírio do Campo	Vão do Mutum	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
93		5	Progresso	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
94		6	Pedreira	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
95		7	Pedreira	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
96		8	Pedreira	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
97		9	Chacara 5 Irmãos	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
98		10	Água Branca	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
99		11	Bom Jesus	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
100		12	IATINS	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
101		13	Grota Grande	São Bento	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
102		14	6 Irmãos	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
103		15	Água Branca	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
104		16	Água Branca	Esc. JK	7º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
105		1	Pedreira	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
106		2	Serrinha	São Bento	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
107		3	Pedreira	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
108		4	São Bento	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
109		5	São João	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
110		6	Luz Divina	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
111		7	Sítio Novo	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
112		8	Olho D'água	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
113		9	Alto Alegre	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
114		10	São Bento	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
115		11	Alto da Serra	São Bento	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
116		12	Pedreira	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
117		13	Pedreira	Esc. JK	8º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
118		1	6 Irmãos	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
119		2	6 Irmãos	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
120		3	Bom Sossego	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim

Ordem	Nome do Aluno (não é obrigatório)	Número da Matrícula	Localização da residência ou do ponto de embarque no veículo do transporte escolar rural		Série de Estudo	Turno de estudo (Matutino, vespertino ou noturno)	Nome da Escola em que Estuda	Código INEP da escola que estuda	Aluno da área rural? (sim ou não)
			coordenada X	coordenada Y					
121		4	Barra do Mutum	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
122		5	São Bento	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
123		6	Sítio Novo	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
124		7	Gameleira	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
125		8	Pedreira	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
126		9	Cachoeirinha	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
127		10	Água Branca	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
128		11	Pedreira	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
129		12	Pedreira	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
130		13	Alto Alegre	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
131		14	Progresso	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
132		15	Gameleira	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
133		16	Aliança	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
134		17	São Bento	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
135		18	São Bento	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
136		19	Santo Antonio	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
137		20	Reliquia	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
138		21	Boa Vista	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
139		22	Serrinha	São Bento	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
140		23	Santo Antonio	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
141		24	Santo Antonio	Esc. JK	9º- Ano	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
142		1	Santa Luzia	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
143		2	3 irmãos	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
144		4	São Bento	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
145		6	Santa Luzia	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
146		7	Aliança	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
147		8	Nova Querencia	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
148		10	Sapucaia	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
149		11	Testa Branca	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
150		12	São Bento	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
151		13	Sítio Novo	Esc. JK	1ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
152		1	Santa Fé	São Bento	2ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
153		2	Barra do Mutum	Esc. JK	2ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
154		4	Alto da Serra	São Bento	2ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
155		1	São Bento	Esc. JK	3ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
156		3	Progresso	Esc. JK	3ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim
157		4	Gameleira	Esc. JK	3ª- Série	Matutino	Esc. Mul. J. Kubitschek	17026652	Sim