



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JAINE PINTO DE CARVALHO

**LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EDUCATIVOS E TIPOLOGIAS
PEDAGÓGICAS EM FUNÇÃO DOS PERFIS DE MOBILIDADE E
ACESSIBILIDADE:**

UMA METODOLOGIA INTEGRADA DE TRANSPORTE-USO DO SOLO

Salvador
2020

JAINE PINTO DE CARVALHO

**LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EDUCATIVOS E TIPOLOGIAS
PEDAGÓGICAS EM FUNÇÃO DOS PERFIS DE MOBILIDADE E
ACESSIBILIDADE:
UMA METODOLOGIA INTEGRADA DE TRANSPORTE-USO DO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado

Salvador
2020

C331 Carvalho, Jaine Pinto de.
Localização de equipamentos educativos e tipologias pedagógicas em função dos perfis de mobilidade e acessibilidade: uma metodologia integrada de transporte-uso do solo / Jaine Pinto de Carvalho. – Salvador, 2020.
178 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2020.

1. Transporte escolar - planejamento. 2. Solo - uso. 3. Mobilidade urbana. 4. Acessibilidade ao transporte local. 5. Educação fundamental I. Delgado, Juan Pedro Moreno. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDD: 629.045

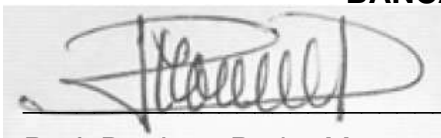
JAINE PINTO DE CARVALHO

**LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EDUCATIVOS E TIPOLOGIAS
PEDAGÓGICAS EM FUNÇÃO DOS PERFIS DE MOBILIDADE E
ACESSIBILIDADE:
UMA METODOLOGIA INTEGRADA DE TRANSPORTE-USO DO SOLO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Aprovada em 04 de setembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado - Orientador

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Doutorado em Engenharia de Transportes
COPPE/UFRJ

PPG - Departamento de Engenharia de Transportes e Geodesia da Universidade Federal da Bahia. - PPEC – UFBA



Prof. Dr. Gilberto Corso Pereira

Universidade Estadual Paulista - Doutorado em Geografia - UNESP/Rio Claro

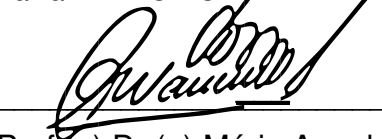
PPG - Programas de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo e em Geografia da UFBA



Prof.(a) Dr.(a) Ilce Marília Dantas Pinto

Universidade Federal da Bahia - Doutorado em Engenharia de Transportes COPPE/UFRJ

PPG - Departamento de Engenharia de Transportes e Geodesia da Universidade Federal da Bahia. - PPEC – UFBA



Prof.(a) Dr.(a) Mário Angelo Nunes de Azevedo Filho

Universidade Federal do Ceará – Doutorado em Engenharia de Transportes pela
Universidade de São Paulo

PETTRAN – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade
Federal do Ceará – PETTRAN - UFC

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Grande Arquiteto do Universo, pelo dom da vida e por me dar saúde e oportunidade de crescimento neste momento que ficará indelevelmente registrado em minha mente e em meu coração.

Agradeço a minha mãe, Marinalva Pinto Dias que sempre me apoiou no meu caminho e um agradecimento sincero e especial para a minha querida esposa Silvine Amara da Silva, pelo apoio, paciência e incentivo irrestrito e fundamental durante estes meses.

Ao meu orientador, prof. Juan Pedro Moreno Delgado, por me auxiliar na condução do trabalho, colaborando com o desenvolvimento de minhas ideias.

Aos integrantes e frequentadores do Laboratório CETRAMA assim como aos colegas do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPEC) da Universidade Federal da Bahia pelo companheirismo.

*No domingo de manhã, bem dali detrás da
praça, ia o ônibus pra Lua, e a viagem era de
graça.*

*Quem fosse bem corajoso e quisesse
aproveitar era só entrar na fila e procurar um lugar.*

(...)

*Era lindo aquele ônibus, todo azul e
alaranjado.*

*Tinha um rabo de foguete e um nariz bem
prateado.*

*Parou juntinho do ponto, soltando muita
fumaça, deixando muito espantado o povo da
praça.*

*O sucesso foi tão grande que esta linha
continua.*

Pode ser até que o ônibus passe aí na sua rua!

(SÁ, 2009)

RESUMO

Esta pesquisa refere-se ao desenvolvimento de proposta metodológica para analisar a lógica funcional e a distribuição espacial de equipamentos de educação pública, visando propor estratégias integradas de mobilidade sustentável e de transporte e uso do solo. São apresentados como problemas de pesquisa três temas centrais, constituindo-se em um tripé de fatores que se combinam, aumentando os impactos sociais de correntes de falta de planejamento adequado: a acessibilidade ruim e a mobilidade inadequada, densidade heterogenia de equipamentos de ensino, com concentração espacial de escolas em oposição a densidade de demandas potenciais nos locais de residência dos alunos e a localização de equipamentos de ensino mal distribuídos no território. Evidencia-se uma crescente demanda por serviços públicos de ensino produzida através do aumento da população e de determinados padrões de formas urbanas, como cidades dispersas não descentralizadas, produzem maiores distancias de deslocamentos com viagens com maiores tempos, o qual impacta a concepção e nível de serviço dos sistemas de transporte. Visa, portanto, apresentar uma abordagem integrada das áreas de conhecimento da Educação, Planejamento urbano, Mobilidade e acessibilidade escolar, visando contribuir com o acesso do cidadão à educação básica e otimização dos recursos públicos permitindo assim maior qualidade de vida e inclusão social dos cidadãos. Como objetivos específicos, busca-se identificar e analisar atributos relacionados à localização e demanda dos equipamentos de educação pública, avaliar o desempenho territorial da rede que fornece serviço de transporte escolar municipal fretado a estes equipamentos e analisar perfis de mobilidade e acessibilidade de etapa pedagógica educacional do ensino público fundamental, visando identificar demandas potenciais específicas. Este trabalho possui como objeto de pesquisa a localização dos equipamentos de ensino considerando as necessidades de mobilidade e acessibilidade das tipologias pedagógicas educacionais com estudo de caso localizado no município de Camaçari/BA, e apresenta uma contribuição metodológica no planejamento localizacional de instituições públicas de ensino e no transporte escolar, considerando as demandas potenciais, assim como, as diretrizes e práticas de mobilidade e acessibilidade sustentáveis. A aplicação da metodologia proposta possibilitará contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e na identificação de intervenções nos aspectos do ensino, do planejamento do transporte escolar e no relativo ao reordenamento espacial da rede municipal de ensino, orientando uma melhor ocupação do solo urbano. Finalmente, o estudo apresenta contribuições no que se refere a critérios baseados no equilíbrio que deve existir entre os padrões de mobilidade e acessibilidade, para a localização e funcionamento adequados de instituições públicas de Ensino Fundamental em áreas urbanas, podendo esta experiência ser reproduzida em outras tipologias de uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: 1. Localização e Acessibilidade; 2. Relação transporte e uso do solo; 3. Transporte escolar municipal fretado; 4. Mobilidade Sustentável; 5. Educação Fundamental.

ABSTRACT

This research refers to the development of a methodological proposal to analyze the functional logic and spatial distribution of public education equipment, aiming to propose integrated strategies of sustainable mobility and transportation and land use. Three central themes are presented as research problems, constituting a tripod of factors that combine, increasing the social impacts of currents of lack of adequate planning: poor accessibility and inadequate mobility, heterogenous density of teaching equipment, with spatial concentration of schools as opposed to the density of potential demands in the places of residence of students and the location of teaching equipment poorly distributed in the territory. There is a growing demand for public education services produced through the increase of the population and certain patterns of urban forms, such as scattered cities not decentralized, produce greater distances from displacements with trips with longer times, which impacts the conception and level of service of transport systems. It aims, therefore, to present an integrated approach to the areas of knowledge of Education, Urban Planning, Mobility and school accessibility, aiming to contribute to the citizen's access to basic education and optimization of public resources thus allowing greater quality of life and social inclusion of citizens. As specific objectives, we seek to identify and analyze attributes related to the location and demand of public education equipment, evaluate the territorial performance of the network that provides municipal school transport service chartered to these equipment's and analyze mobility profiles and accessibility of educational pedagogical stage of elementary public education, aiming to identify specific potential demands. This study has as object of research the location of teaching equipment considering the mobility and accessibility needs of educational pedagogical typologies with case study located in the municipality of Camaçari/ BA, and presents a methodological contribution in the localization planning of public educational institutions and school transport, considering the potential demands, as well as the guidelines and practices of sustainable mobility and accessibility. The application of the proposed methodology will make it possible to contribute to the development of public policies and the identification of interventions in the aspects of education, school transport planning and the spatial reorganization of the municipal education network, guiding a better occupation of urban land. Finally, the study presents contributions with regard to criteria based on the balance that must exist between mobility and accessibility standards, for the proper location and functioning of public institutions of Elementary School in urban areas, and this experience can be reproduced in other types of land use and occupation.

Keywords: 1. localization and accessibility; 2. Transport and land use ratio; 3. Transport School; 4. Sustainable mobility; 5. Elementary education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fotografia apresentando o serviço de transporte escolar municipal fretado lotado no município de Camaçari, Bahia	19
Figura 2 – Integração interdisciplinar entre as áreas de educação, transporte e planejamento urbano.	20
Figura 3 – Estados com instituições com maior número de publicações de 2008 a 2018	26
Figura 4 – Dimensões do referencial teórico.	30
Figura 5 – Dimensão Teórica 01 – Políticas e Serviços de Utilidade Pública	33
Figura 6 – Dimensão teórica 02 – Sistema Educacional Brasileiro.	36
Figura 7 – O processo Administrativo	37
Figura 8 – Dimensão Teórica 3 – Transporte escolar municipal fretado.	42
Figura 9 – Dimensão teórica 4 –Roteamento e localização de equipamentos públicos.	47
Figura 10 – Dimensão teórica 5 – Mobilidade urbana sustentável, transporte e uso do solo.	50
Figura 11 – Ciclo de uso solo e do sistema de transportes	54
Figura 12 – Localização de Camaçari na Região metropolitana de Salvador	92
Figura 13 – Localização de Distritos e escolas no município de Camaçari/ BA.....	96
Figura 14 – Densidades Demográficas e escolas públicas no município de Camaçari/Bahia	97
Figura 15 – Densidades potenciais estimadas na sede do município de Camaçari/Bahia para população em idade escolar no ensino fundamental	98
Figura 16 – Densidades potenciais estimadas na sede do município de Camaçari/Bahia para alunos em idade compatível a turmas de Fundamental II	99
Figura 17 – Macrozoneamento de tráfego no município de Camaçari	101
Figura 18 – Localização das zonas de tráfego na macrozona 01 – Zona Urbana de Camaçari.....	102
Figura 19 – Kernel com valores normalizados da concentração de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado, nas residências - fundamental II	108
Figura 20 – Kernel com valores normalizados da concentração de vagas nas escolas de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado	109
Figura 21 – Padrões de concentração de oferta e demanda de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado para fundamental II	111

Figura 22 – Atração de viagens entre as zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA etapa pedagógica de fundamental II.....	113
Figura 23 – Produção de viagens entre as zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA - fundamental II	115
Figura 24 – Relação Atração sobre Produção de viagens entre as zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA para a etapa pedagógica de fundamental II	118
Figura 25 – Função fuzzy de normalização com a marcação de relação Atração/Produção das zonas	119
Figura 26 – Mapa síntese de mobilidade - indicadores de atração/produção normalizada - fundamental II.....	121
Figura 27 – Linhas de desejo origem/destino de viagens de alunos que utilizam transporte escolar público entre escolas e residências - fundamental II	123
Figura 28 – Mapa com sobreposição dos 16 roteiros escolares classificados por velocidade média no trecho.....	124
Figura 29 – Mapa das zonas classificadas por piores tempos de viagens na sede de Camaçari em 2017.	129
Figura 30 – indicador de Isoacessibilidade na sede de Camaçari/BA.....	131
Figura 31 – Valores de Isoacessibilidade discretizados por zona de tráfego para a sede de Camaçari/BA - etapa pedagógica de fundamental II.....	132
Figura 32 – indicador de acessibilidade a destinos normalizada para etapa pedagógica de fundamental II.....	135
Figura 33 – indicador de Acessibilidade Gravitacional normalizado para fundamental II	139
Figura 34 – Síntese de acessibilidade nas zonas de tráfego para fundamental II	143
Figura 35 – Integração dos modelos de mobilidade e acessibilidade nas zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA para fundamental II	146
Figura 36 – Comparação entre o mapa de Padrões de Concentração Espacial Oferta – Demanda e o mapa de Mobilidade +Acessibilidade.....	147
Figura 37 – Mapa dos parâmetros de planejamento: Áreas de abrangência dos padrões de acessibilidade aplicados as escolas da sede de Camaçari/BA que ofertam vagas em fundamental II, em função do ábaco de raios de abrangência para os diversos modos	149
Figura 38 – Ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento.....	151

Figura 39 – Linhas de desejo com destino na zona i01 e i06 classificadas por quantidade de viagens por transporte escolar municipal fretado – fundamental II.....	152
Figura 40 – Linhas de desejo selecionadas com origem na zona de tráfego i01 e padrões de acessibilidade em vagas de fundamental II da sede de Camaçari/BA.....	154
Figura 41 – Linhas de desejo selecionadas com origem na zona de tráfego i19 e padrões de concentração de oferta e demanda em vagas de fundamental II da sede de Camaçari/BA	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Transferência de recursos PNATE para as redes públicas estaduais e municipais – Ensino fundamental e alunos atendidos na educação básica (2008 a 2018).....	25
Tabela 2 – Características da mobilidade urbana sustentável perante a abordagem tradicional de gestão de transportes urbanos.	48
Tabela 3 – Acessibilidades por transporte público e por carro em localizações do tipo A, B, C e R ...	56
Tabela 4 – Correspondência de perfis de acessibilidade e mobilidade.....	57
Tabela 5 – Síntese dos critérios para dimensionamento de alguns equipamentos urbanos comunitários, conforme autores	59
Tabela 6 – Determinação de distâncias dos serviços educacionais (em metros)	60
Tabela 7 – Raios de abrangências e tempo de deslocamentos a pé para escolas	62
Tabela 8 – Exemplo de sequência de registros em um arquivo exportado pelo sistema EDUCACENSO	73
Tabela 9 – Exemplo de sequência de registros em um arquivo exportado pelo sistema EDUCACENSO	74
Tabela 10 – Quantidades mínimas e máximas recomendadas de educandos por sala de aula de educação fundamental.....	78
Tabela 11 – Comparação entre matrículas e população residente estimada em 2017 na RMS	93
Tabela 12 – Dados apresentados pelo Censo Escolar - Município de Camaçari, em 2017	94
Tabela 13 – Viagens de ida ao longo do dia por alunos matriculados na rede municipal de ensino que utilizam o serviço de transporte escolar municipal fretado por macrozonas de tráfego.	103
Tabela 14 – Matriz de viagens por macrozonas de tráfego de alunos matriculados na rede municipal de ensino que utilizam transporte escolar municipal fretado ao longo do dia.	103
Tabela 15 – Alunos por etapa pedagógica matriculados em 2017 que utilizam o serviço de transporte escolar municipal fretado que residem e estudam na macrozona 01.....	104
Tabela 16 – Matriz origem-destino de viagens de ida ao longo do dia com motivo estudo para alunos matriculados em fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado / 2017. Macrozona 01 da Sede do município de Camaçari/Ba.....	106
Tabela 17 – Relação entre Atração e Produção de viagens por transporte escolar nas zonas de tráfego - fundamental II.....	117
Tabela 18 – Síntese dos indicadores de mobilidade com normalização e soma.	120

Tabela 19 – Dados referentes a características estatísticas do conjunto de dados referentes a velocidade média dos ônibus que servem aos roteiros de transporte escolar municipal fretado na sede de Camaçari – 2017.....	125
Tabela 20 – Matriz de tempos de viagens (em minutos) por zonas de tráfego de alunos matriculados na sede do município de Camaçari que utilizam transporte escolar municipal fretado em 2017.....	127
Tabela 21 – Estatística descritiva e análise de dispersão dos tempos de viagem entre as zonas de tráfego.	128
Tabela 22 – Classificação em ordem crescente dos valores de Macroacessibilidade com normalização corrigida.....	133
Tabela 23 – Matriz do desenvolvimento do indicador de acessibilidades a destinos considerando as viagens dos alunos matriculados em turmas de fundamental II.....	134
Tabela 24 – Matriz de desenvolvimento de indicador de Acessibilidade Gravitacional por zonas de tráfego de alunos matriculados em turmas de fundamental II (anos finais) na sede do município de Camaçari que utilizam transporte escolar municipal fretado em 2017.	138
Tabela 25 – Classificação decrescente da síntese dos indicadores de acessibilidade com normalização e soma.....	142
Tabela 26 – indicadores síntese de mobilidade e acessibilidade: soma e classificação decrescente.	145
Tabela 27 – Classificação de linhas de desejo classificadas de acordo com as regiões de abrangência das vagas atuais das zonas i01 e i06	150
Tabela 28 – Quadro síntese de informações existentes para as linhas de desejo críticas - zona de tráfego i01.....	156
Tabela 29 – Quadro síntese de informações existentes para as linhas de desejo críticas - zona de tráfego i19.....	156
Tabela 30 – Quadro síntese de diretrizes de planejamento nas linhas de desejo da zona de tráfego i01	159
Tabela 31 – Quadro síntese de diretrizes de planejamento nas linhas de desejo da zona de tráfego i19	160

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de publicações anuais em transporte escolar municipal fretado.....	24
Gráfico 2 – Distribuição de Publicações Brasileiras no intervalo de 2008 a 2018 em transporte escolar municipal fretado	25
Gráfico 3 -Seis periódicos e instituições de origem com maior número de publicações.....	27
Gráfico 4 – Área do conhecimento que mais produziram publicações.....	28
Gráfico 5 – Tipo de publicações pesquisadas	28
Gráfico 6 – Integração de políticas urbanas e de transporte	51
Gráfico 7 – Relacionamentos entre a dependência modos motorizados; acompanhantes nas viagens; segurança nos deslocamentos e a sensibilidade entre distância/tempo nas etapas pedagógicas.....	60
Gráfico 8 – Ábaco de raios de abrangência em diversos modos de deslocamento para creches e escolas de nível fundamental e médio	65
Gráfico 9 – Fluxograma Metodológico	68
Gráfico 10 – Critérios de classificação de deslocamentos origem-destino	76
Gráfico 11 – Estabelecimento de locais que mais atraem e que mais produzem deslocamentos através de álgebra de mapas entre concentração de padrões de oferta e demanda	79
Gráfico 12 – Matrículas em turmas regulares na rede municipal de ensino.....	94
Gráfico 13 – Histograma das velocidades médias dos trechos de roteiros de transporte escolar municipal fretado na sede do município de Camaçari, 2017.	125
Gráfico 14 – Histograma com curva normal e valor médio para os piores tempos de viagem entre as zonas de tráfego.....	128
Gráfico 15 – Histograma com curva normal dos indicadores de Macroacessibilidade a destinos para educandos de fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado	137
Gráfico 16 – Histograma com curva normal para os indicadores de Acessibilidade Gravitacional das zonas de tráfego para educandos de fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado	141

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Indicador de Isoacessibilidade	44
Equação 2 – Macroacessibilidade a serviços proporcionada pela infraestrutura de transporte oferecida	45
Equação 3 – Indicador de Acessibilidade Gravitacional	46
Equação 4 – Normalização Mín-Máx	80

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
LISTA DE EQUAÇÕES	xiv
1 INTRODUÇÃO	18
1.1. PROBLEMAS DE PESQUISA.....	20
1.2. OBJETIVO GERAL, OBJETIVO ESPECÍFICO E OBJETO DE ESTUDO.....	21
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1. ESTADO DA ARTE EM TRANSPORTE ESCOLAR MUNICIPAL FRETADO.....	24
2.1.1. Construção de modelos teóricos	29
2.1.2. Dimensão Teórica 01 – Políticas e serviços de utilidade pública	30
2.1.3. Dimensão teórica 02 – Sistema Educacional Brasileiro	34
2.1.4. Dimensão teórica 03 – Planejamento do transporte escolar municipal fretado – Urbano e Rural	37
2.1.5. Dimensão Teórica 04 – Roteamento e localização de equipamentos públicos	43
2.1.6. Dimensão teórica 05 – Mobilidade Urbana Sustentável, Políticas ABC e transporte e uso do solo.	48
2.2. PARÂMETROS DE MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE.....	61
2.2.1. Deslocamentos a pé para escolas: parâmetros	61
2.2.2. Deslocamentos a bicicleta para escolas: parâmetros	62
2.2.3. Deslocamentos através de transporte escolar municipal fretado para escolas: parâmetros	63
2.2.4. Síntese dos parâmetros de mobilidade e acessibilidade pesquisados	64
3 METODOLOGIA.....	67
3.1. FASE 01 – REFERENCIAL TEÓRICO E PARÂMETROS DE PLANEJAMENTO	67
3.1.1. Definição, conceitos, problemas, questões principais e autores.	67

3.2.	FASE 02 – CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES	70
3.2.1.	Identificação dos padrões de concentração espacial	71
3.2.2.	Identificação dos padrões de mobilidade	81
3.2.3.	Identificação dos padrões de acessibilidade	82
3.2.4.	Mapa síntese de acessibilidade	86
3.3.	FASE 03 – INTEGRAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS CRÍTICAS	86
3.3.1.	Identificação dos desequilíbrios espaciais e seleção de linhas de desejo	87
3.3.2.	Análise dos pares origem/destino críticos	87
3.4.	FASE 04 – DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO	88
3.4.1.	Estratégias de intervenção (de mobilidade, uso do solo e pedagógicas)	88
3.4.2.	Quadro síntese de diretrizes de planejamento	89
3.4.3.	Síntese: proposta metodológica, estudo de caso: retroalimentação do processo e conclusões e recomendações	89
4	ESTUDO DE CASO	91
4.1.	FASE 01 – REFERENCIAL TEÓRICO E PARAMETROS DE PLANEJAMENTO	91
4.1.1.	Caracterização da área de estudo	91
4.2.	FASE 02 – CONSTRUÇÃO DE INDICADORES	104
4.2.1.	Identificação dos padrões de concentração espacial	105
4.2.2.	Identificação dos padrões de mobilidade	112
4.2.3.	Identificação dos padrões de acessibilidade	122
4.3.	FASE 03 – INTEGRAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS CRÍTICAS	145
4.3.1.	Identificação dos desequilíbrios espaciais e seleção de linhas de desejo	147
4.3.2.	Mapa dos Parâmetros de planejamento	148
4.3.3.	Análise dos pares origem/destino críticos	156
4.4.	FASE 04 – DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO	157
4.4.1.	Quadro síntese de diretrizes de planejamento	158
4.4.2.	Conclusões e recomendações	161
4.4.3.	Síntese final da aplicação do método no estudo de caso	163
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	165
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168

1 INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes problemas que atinge a rede de educação é a distribuição espacial das escolas que pela incapacidade dos poderes públicos em acompanhar de forma adequada a demanda ampliada e em constante mutação, função de várias décadas de expansão populacional, migração desordenada, intensa urbanização e favelização explosiva, apresenta uma distribuição irregular no território. Assim, estudos de melhoria da rede de infraestrutura educacional, especialmente em áreas urbanas tornam-se extremamente importantes em sociedades em desenvolvimento, onde o esforço pela modernização exige igualmente a expansão do sistema educacional para setores da sociedade ignorados (PIZZOLATO, BARROS, *et al.*, 2004)

De fato, a população mais carente e vítima de desigualdades sociais enfrenta dificuldades ao acesso a infraestrutura educacional, principalmente em locais onde a distribuição espacial e a dispersão urbana colaboram para a existência de longos deslocamentos para acessar vagas públicas de ensino. O desconforto de viajar em um sistema que possui longas distancias e altos tempos de viagens, dentre outros fatores como a violência urbana, estrutura familiar e pobreza, favorece a evasão escolar.

Além disto, baixo nível de instrução, repetência e defasagem idade-série são indicadores fortemente presentes na educação dessa população. Desta maneira, para assegurar à permanência foram criados programas suplementares ao ensino que consistem no dever do poder público em fornecer amparo aos alunos com recursos, na forma de material didático, transporte, alimentação e saúde.

Assim, O transporte escolar é o meio de oferecer possibilidades aos alunos moradores de regiões distantes uma educação de qualidade e com parâmetros iguais, pois quanto maior a distância e as barreiras físicas entre o educando e a instituição de ensino e mais baixa a situação financeira do aluno, maior é a dependência do transporte para se chegar à escola. (EGAMI, SOUZA, *et al.*, 2006)

Portanto, observa-se a ausência do planejamento urbano do uso do solo, além de planejamento do sistema de transporte escolar para a construção de políticas públicas eficazes viabilizem o desenvolvimento de atividades que levarão à sociedade o acesso a esse direito constitucional. Para Araújo (2008), fatores operacionais como

o limite de caminhada do aluno até o ponto e o número de embarque, a capacidade do veículo, o comprimento das rotas, as condições das vias e mudanças constantes de itinerários e pontos de embarque podem interferir, também, nos custos do transporte escolar rural.

Nota-se, portanto, que por falta de um planejamento adequado nem todas as rotas de transporte escolar são produtivas, havendo aquelas em que não existem alunos a serem transportados e os veículos trafegam vazios, como aquelas que apresentam superlotação. (ARAÚJO, 2008), conforme apresentada na Figura 1

Figura 1 – Fotografia apresentando o serviço de transporte escolar municipal fretado lotado no município de Camaçari, Bahia



Fonte: <https://www.salvadornoticias.com.br/noticias/10/32604,maes-denunciam-superlotacao-em-transporte-escolar-de-camacari.html>. Acesso em agosto de 2020

Verifica-se a falta de integração entre os processos de planejamento do uso e ocupação do solo, mobilidade e acessibilidade e políticas pedagógicas para os equipamentos de educação pública. O tema em estudo compreende uma área de estudo interdisciplinar entre as áreas de educação, planejamento urbano, mobilidade e acessibilidade escolar.

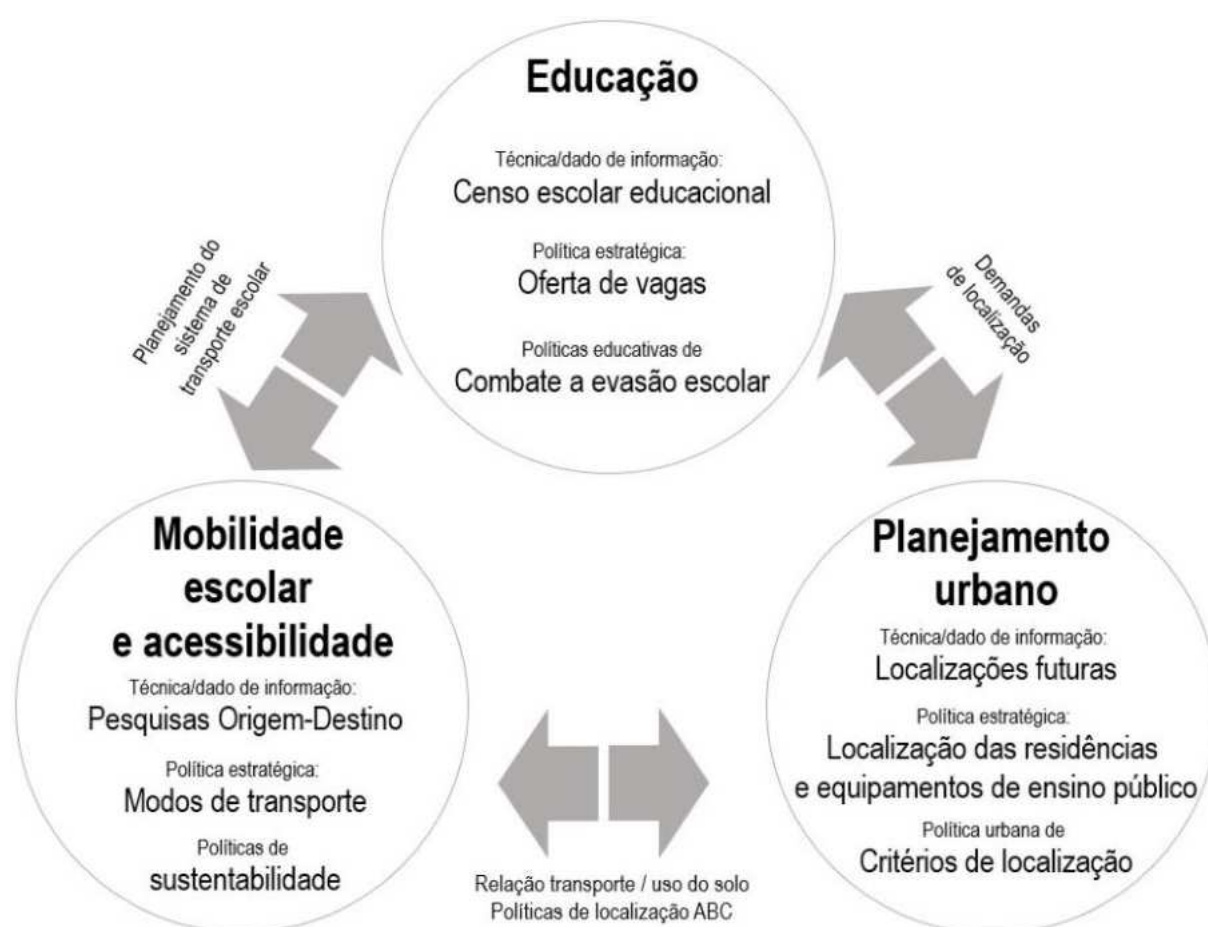
Desta maneira, o tema em estudo envolve assim a prática de planejamento através de:

- Dados adquiridos através do censo escolar educacional para reordenamento de oferta de vagas;
- Avaliação de demandas de localização das residências e equipamentos de ensino público atuais com fins de estabelecer critérios de localização adaptados a perfis de mobilidade e acessibilidade direcionados ao planejamento urbano.

- Estudo da relação de transporte/uso do solo através de pesquisas origem destino de transporte escolar municipal fretado visando apontar modos de transporte sustentáveis na mobilidade e acessibilidade escolar.

Desta forma, a contribuição da pesquisa é a elaboração de um processo metodológico integrado das áreas de conhecimento da Educação, Planejamento urbano, Mobilidade e acessibilidade escolar, visando contribuir com o acesso do cidadão à educação básica e otimização dos recursos públicos permitindo assim maior qualidade de vida e inclusão social dos cidadãos. (Figura 2)

Figura 2 – Integração interdisciplinar entre as áreas de educação, transporte e planejamento urbano.



Fonte: elaboração própria

1.1. PROBLEMAS DE PESQUISA

Evidencia-se uma crescente demanda por serviços públicos de ensino produzida através do aumento da população e de determinados padrões de formas urbanas, como cidades dispersas não descentralizadas, produzem maiores distancias de deslocamentos com viagens com maiores tempos, o qual impacta a concepção e nível

de serviço dos sistemas de transporte. Desta forma observam-se três temas centrais do problema, constituindo-se em um tripé de fatores que se combinam, aumentando os impactos sociais de correntes de falta de planejamento adequado:

i – **A acessibilidade ruim e a mobilidade inadequada**, causadas pelo posicionamento equivocado dos equipamentos públicos, especialmente aqueles voltados para o ensino, afeta a maneira de acessá-los, causando problemas de mobilidade e acessibilidade para os usuários destes serviços, aumentando os deslocamentos em termos de tempo, distância percorrida, transferências e/ou volume, forçando a utilização de modos de transporte motorizados e acentuando uma visão rodoviarista.

ii – **Densidade heterogenia de equipamentos de ensino**, com concentração espacial de escolas em oposição a densidade de demandas potenciais nos locais de residência dos alunos;

iii – **Localização de equipamentos de ensino mal distribuídos no território**, criando rotas de transporte escolar municipal fretado com altos tempos de viagem, longas distancias, inclusive com sobreposição de serviços e utilização de usuários que não participam da rede de ensino público (caronistas), produzem aumento de custos públicos para manter um sistema que necessita de altos investimentos.

1.2. OBJETIVO GERAL, OBJETIVO ESPECÍFICO E OBJETO DE ESTUDO

Desenvolver proposta metodológica para analisar a lógica funcional e a distribuição espacial de equipamentos de educação pública, visando propor estratégias integradas de mobilidade sustentável e de transporte e uso do solo.

Objetivos Específicos

- Identificar e analisar atributos relacionados à localização e demanda dos equipamentos de educação pública.
- Avaliar o desempenho territorial da rede que fornece serviço de transporte escolar municipal fretado a estes equipamentos.
- Analisar perfis de mobilidade e acessibilidade de etapa pedagógica educacional do ensino público fundamental, visando identificar demandas potenciais específicas.

Objeto de Estudo

A localização dos equipamentos de ensino considerando as necessidades de mobilidade e acessibilidade das tipologias pedagógicas educacionais.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A partir desta introdução, a dissertação continua com o capítulo 2, intitulado de “Referencial teórico” que se concentra, em apresentar análise bibliográfica sobre o tema “Transporte escolar” com publicações encontradas no período de 2008 a 2018, e consequentemente sistematização, análise e filtragem das publicações encontradas e elaboração de mapas conceituais, indicando relações entre os conceitos e autores descritos, de maneira a apresentar os temas, citações e os problemas interligados. O capítulo 3 constitui-se de uma descrição detalhada do método utilizado nesta pesquisa, enquanto que o capítulo 4 trata da aplicação da metodologia no município de Camaçari/Ba, concluindo a dissertação com o capítulo 5 que apresenta conclusões e recomendações e por fim as referências bibliográficas utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Percebe-se, cada vez mais, que o atual nível de desenvolvimento tecnológico tem representado uma abertura para a melhoria e aumento de pesquisas científicas que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento nas mais variadas formas. De fato, a expansão acentuada de programas, cursos, seminários e publicações fomentam a importância da construção e acompanhamento do estado da arte nos mais variados ramos do conhecimento.

As pesquisas com a denominação de estado da arte têm como desafio mapear e discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas determinadas publicações. (FERREIRA, 2002),

Atualmente, é entendido que os estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (ROMANOWSKI e ENS, 2006).

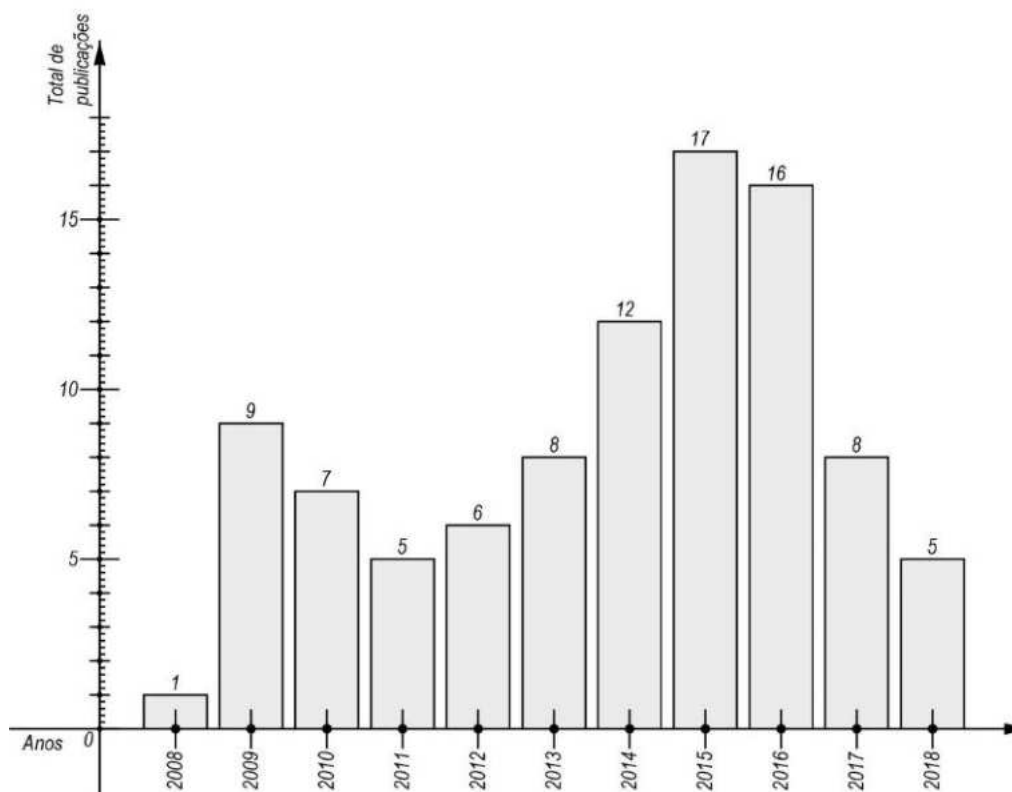
Um estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando; é também uma possibilidade de perceber discursos que em um primeiro exame se apresentam como descontínuos ou contraditórios. Neste tipo de pesquisa está presente a possibilidade de contribuir com a teoria e prática de uma área do conhecimento (MESSINA, 1998).

A presente investigação que se compõe em explorar a expressão “Transporte Escolar” nos itens possíveis de busca, visa apresentar um panorama geral de estudos recentes desenvolvidos no Brasil nos últimos dez anos.

2.1. ESTADO DA ARTE EM TRANSPORTE ESCOLAR MUNICIPAL FRETADO

O resultado da pesquisa Análise Bibliométrica, efetuada nas bases de dados científicas “Scientific Electronic Library Online” (SciELO), Scopus e Google Acadêmico apontou, em janeiro de 2019, 94 resultados. O Gráfico 1 demonstra a quantidade de publicações anual de trabalhos vinculados ao tema.

Gráfico 1 – Número de publicações anuais em transporte escolar municipal fretado



Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que no ano de 2015 o número de publicações atingiu o seu auge, com o total de 17 produções. O crescimento significativo da produção científica sobre o transporte escolar municipal fretado reflete ainda o crescente montante de transferência de recursos do Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar - PNATE para as redes públicas estaduais e municipais, conforme apresentado na Tabela 1 a seguir.

É importante enfatizar que no ano de 2009 foi aprovada a Lei nº 11.947 de 16 de junho, a qual amplia o atendimento do PNATE de alunos do ensino fundamental para alunos da educação básica residentes em meio rural (BRASIL, 2009). Como é possível verificar, é acrescido 1,2 milhões de alunos no ano de 2009. Este aumento pode ser

considerado como uma conquista, entretanto, o valor repassado retrata muito bem o caráter suplementar do programa federal PNATE (PERGHER, 2013).

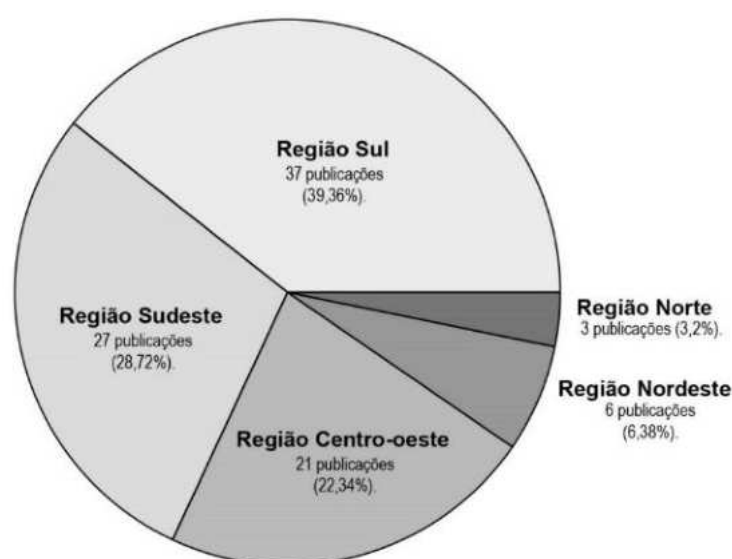
Tabela 1 – Transferência de recursos PNATE para as redes públicas estaduais e municipais – Ensino fundamental e alunos atendidos na educação básica (2008 a 2018)

	Valores (Milhões de Reais)	Alunos Atendidos (Milhões)	Valores Per Capta
2008	289,58	3,40	85,17
2009	420,02	4,60	91,31
2010	596,46	4,90	121,72
2011	573,81	4,55	126,11
2012	591,21	4,51	131,09
2013	581,39	4,42	131,54
2014	580,72	4,54	127,91
2015	573,53	4,68	122,55
2016	564,81	4,58	123,32
2017	574,22	4,61	124,56
2018	665,22	4,62	143,99

Fonte: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Desta maneira, ressalta-se a importância de publicações e estudos orientados para planejar, discutir e aperfeiçoar a aplicação de recursos públicos no transporte escolar municipal fretado voltados para ampliar o acesso à educação no Brasil. Principais Instituições - No conjunto das publicações dos últimos dez anos, é observado um desequilíbrio nas publicações no país (Gráfico 2) onde o maior número de instituições com publicações na área concentra-se nas regiões sul, sudeste e centro-oeste, em detrimento das regiões norte e nordeste do País.

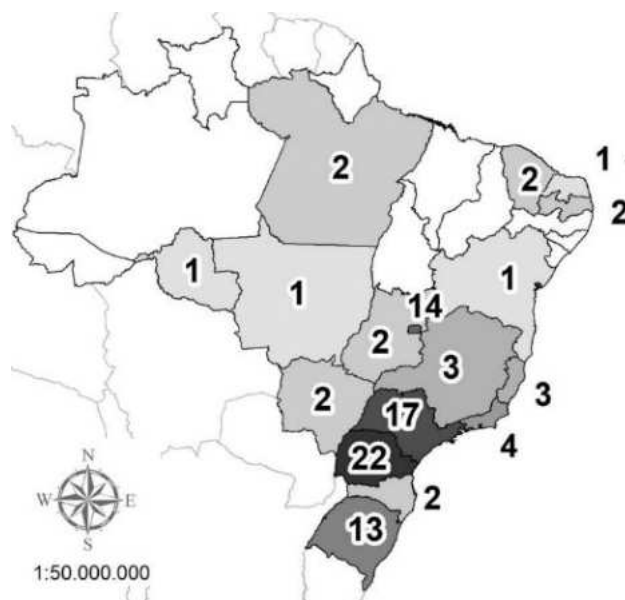
Gráfico 2 – Distribuição de Publicações Brasileiras no intervalo de 2008 a 2018 em transporte escolar municipal fretado



Fonte: Elaboração Própria

Os estados com as instituições que mais produziram publicações sugestivas na área de transporte escolar municipal fretado no Brasil localizam-se no Sul e Sudeste do País, notando-se o estado do Paraná, com 22 publicações, seguido de São Paulo, com 17 publicações e Distrito Federal, com 14 publicações (Figura 3).

Figura 3 – Estados com instituições com maior número de publicações de 2008 a 2018

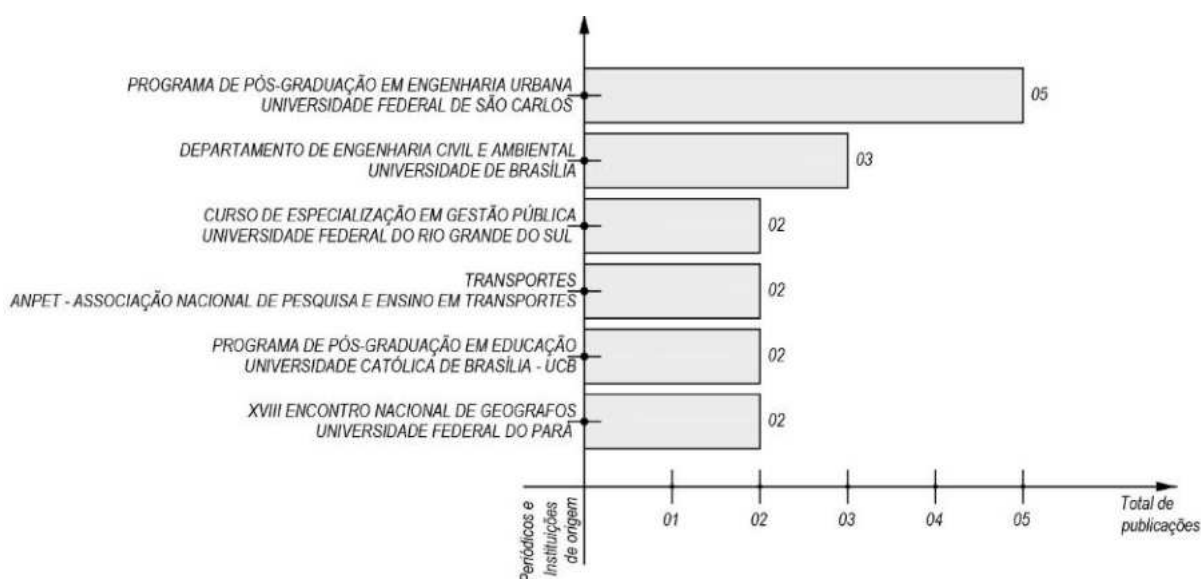


Fonte: Elaboração Própria

Há uma contribuição expressiva da Universidade Federal do Paraná, com diversos programas de pós-graduação em educação, e da Universidade Federal de São Carlos, com o Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com cursos de Pós-Graduação em Gestão Pública, e mais especificamente, a Universidade Federal de Brasília, através de seu Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

As instituições e periódicos com maior número de produções foram o Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, da Universidade Federal de São Carlos, com 05 trabalhos publicados em dez anos e o Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade de Brasília, com 03 trabalhos publicados, (Gráfico 3)

Gráfico 3 - Seis periódicos e instituições de origem com maior número de publicações



Fonte: Elaboração própria

Dos 94 trabalhos alcançados através de pesquisa, constatou-se 215 variados autores, integrantes de variadas Instituições públicas e privadas, oriundas de diversos Estados do Brasil em diversos tipos de publicações ao longo dos dez últimos anos. Estes se destacam na pesquisa no que tange ao transporte escolar municipal fretado.

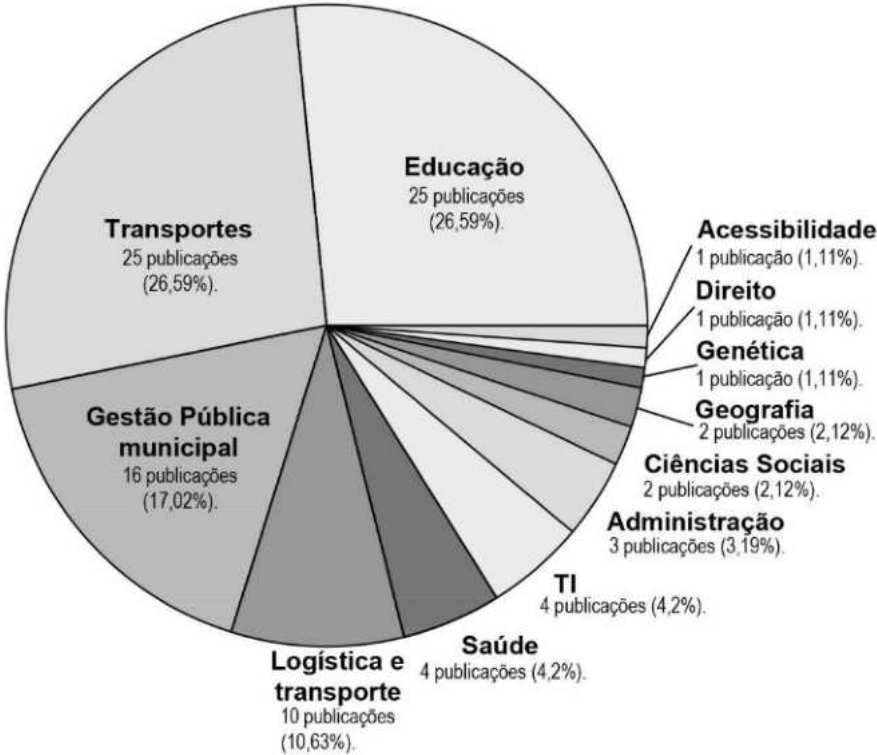
Os 08 principais autores em maior número de publicações que mais contribuíram estão listados na Tabela 2. É importante salientar que estes autores respondem por cerca de 40% de todas as publicações efetuadas nos últimos dez anos. Observa-se a Universidade Federal do Paraná com 12 trabalhos, Universidade Federal de São Carlos, com 10 trabalhos; Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de Brasília, ambas com 6 trabalhos.

No que tange a área de conhecimento que mais produziram estudos ligados ao transporte escolar municipal fretado, observa-se o fato do tema transitar entre Educação (26,59%), Transportes (26,59%) e Gestão pública municipal (17,02%). Estes três temas reunidos totalizam a maioria do interesse das publicações na área, com 70,2%, indicando que a ideias e metodologias publicadas visam evoluir principalmente a Gestão Pública municipal na Educação através da Ciência de Transportes. (Gráfico 4)

A maioria das pesquisas referem-se a artigos publicados em revistas e eventos (45 publicações - 54%) e trabalhos de conclusão de curso (25 publicações - 30%),

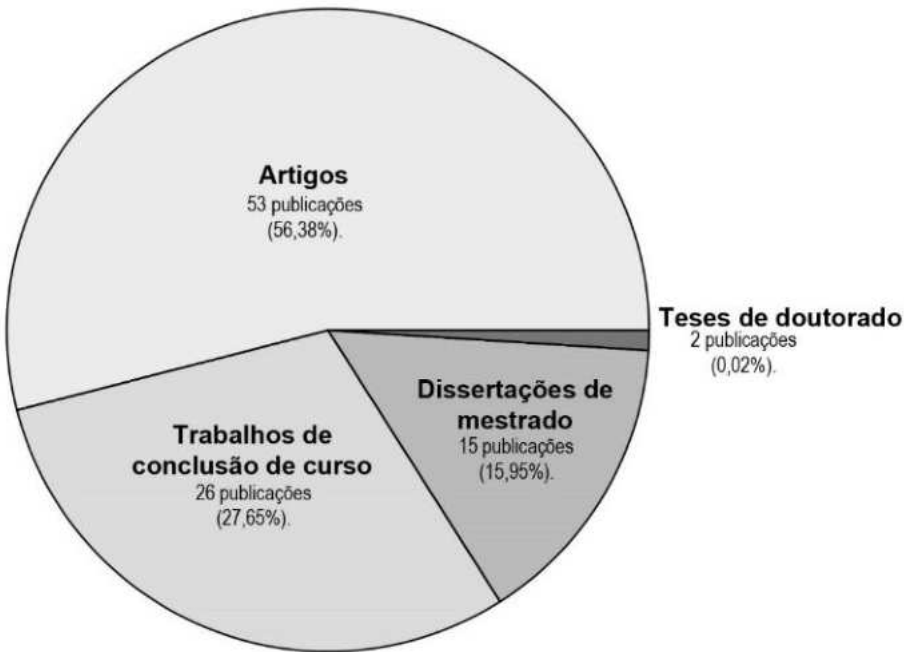
dissertação de mestrado (13 publicações - 15%) e teses de doutorado (2 trabalhos - 2%). (Gráfico 5)

Gráfico 4 – Área do conhecimento que mais produziram publicações



Fonte: Elaboração Própria.

Gráfico 5 – Tipo de publicações pesquisadas



Fonte: Elaboração Própria.

Desta maneira, a pesquisa bibliométrica realizada contribui para o a maior compreensão e auxiliou no direcionamento do restante do trabalho, apontando para a importância da integração entre as áreas da educação, Planejamento Urbano, mobilidade e acessibilidade escolar, de forma a alcançar resultados com maior valor agregado a partir de ferramentas de diferentes áreas, tornando a compreensão mais completa.

Síntese da revisão bibliográfica sobre transporte escolar

Com base nas publicações selecionadas foi possível verificar a relevância do transporte escolar como política pública, o seu impacto no rendimento escolar dos alunos e a sua utilização para garantir a permanência do aluno na escola, sobretudo nas zonas rurais. Observou-se também o esforço em algumas publicações em otimizar rotas do transporte escolar, permitindo a análise espacial e temporal, comparando critérios de desempenho operacional e menor distância, combatendo a diminuição do número de estudantes que completa a educação básica em decorrência das dificuldades por estes enfrentadas, sobretudo o tempo gasto nas viagens de suas casas para as escolas da cidade.

Por fim, as publicações refletiram a necessidade de compreender as relações que se processam nos espaços urbanos e rurais e suas implicações no processo de organização da territorialidade. Além disso foi possível refletir sobre os problemas do transporte escolar na busca de possíveis melhorias e a ausência de publicações nas regiões Norte e Nordeste do país.

2.1.1. Construção de modelos teóricos

A Sistematização, análise e filtragem da pesquisa bibliométrica sobre textos em transporte escolar municipal fretado permitiu a elaboração de mapas conceituais, indicando relações entre os conceitos e autores descritos, de maneira a apresentar os temas, citações e os problemas interligados.

Mapa conceitual é uma estrutura esquemática utilizada para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. É considerado um estruturador do conhecimento, na medida em que permite demonstrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva dos autores. (TAVARES, 2007)

De maneira geral conforme apresentado na Figura 6, observou-se que os principais trabalhos encontrados sobre transporte escolar municipal fretado giram em torno de cinco dimensões centrais básicas: 1) Políticas e Serviços de Utilidade Pública; 2) Sistema Educacional Brasileiro; 3) Transporte escolar municipal fretado; 4) Mobilidade Urbana Sustentável, Políticas ABC e transporte e uso do solo e 5) Estudos sobre Roteamento e localização de equipamentos públicos (Figura 4).

Figura 4 – Dimensões do referencial teórico.



Fonte: elaboração própria.

2.1.2. Dimensão Teórica 01 – Políticas e serviços de utilidade pública

Entender como o estado funciona é fator inicial para a definição dos direitos do cidadão (SILVA, 2009). Portanto, a Dimensão Teórica 01 apresentada o tema “Políticas Públicas”. As Políticas Públicas estão intrinsecamente associadas as definições de Estado e Sociedade e são influenciadas por ideias universalistas de igualdade e equidade. Tornam-se assim princípios norteadores da ação pública no campo de proteção ao cidadão.

A cidade é um espaço de legitimação das políticas urbanas. Estas possuem como fundadores de princípios fundamentais os autores de trabalhos clássicos de referência tais como (LASWELL, 1935) e (SIMON, 1957). Estes autores abordam a forma de como ideias universalistas tornaram-se norteadores do processo da ação pública no campo da proteção ao cidadão, através de definições sustentadas por

ideias correlacionadas a atividades de planejamento, orçamento e execução destas políticas.

A correta compreensão das políticas públicas se dá através de reflexões sobre quem ganha o que, porque o ganha e que diferença faz na aplicação de determinada política pública (LASWELL, 1935), sendo fator importante a maneira de como entradas e saídas advindos do meio ambiente e da sociedade as impactam fortemente em vigência em determinada sociedade.

Como exemplo, podem ser citadas as demandas sociais de grandes ou pequenos grupos, alocação imperativa de atividades políticas e suporte, apoio ou direcionamento ao sistema político atual (RUA, 1998). Destaca-se aí a obrigatoriedade das decisões políticas nas políticas públicas, apesar de nem toda decisão política constituir necessariamente uma política pública (SANTOS, 2010).

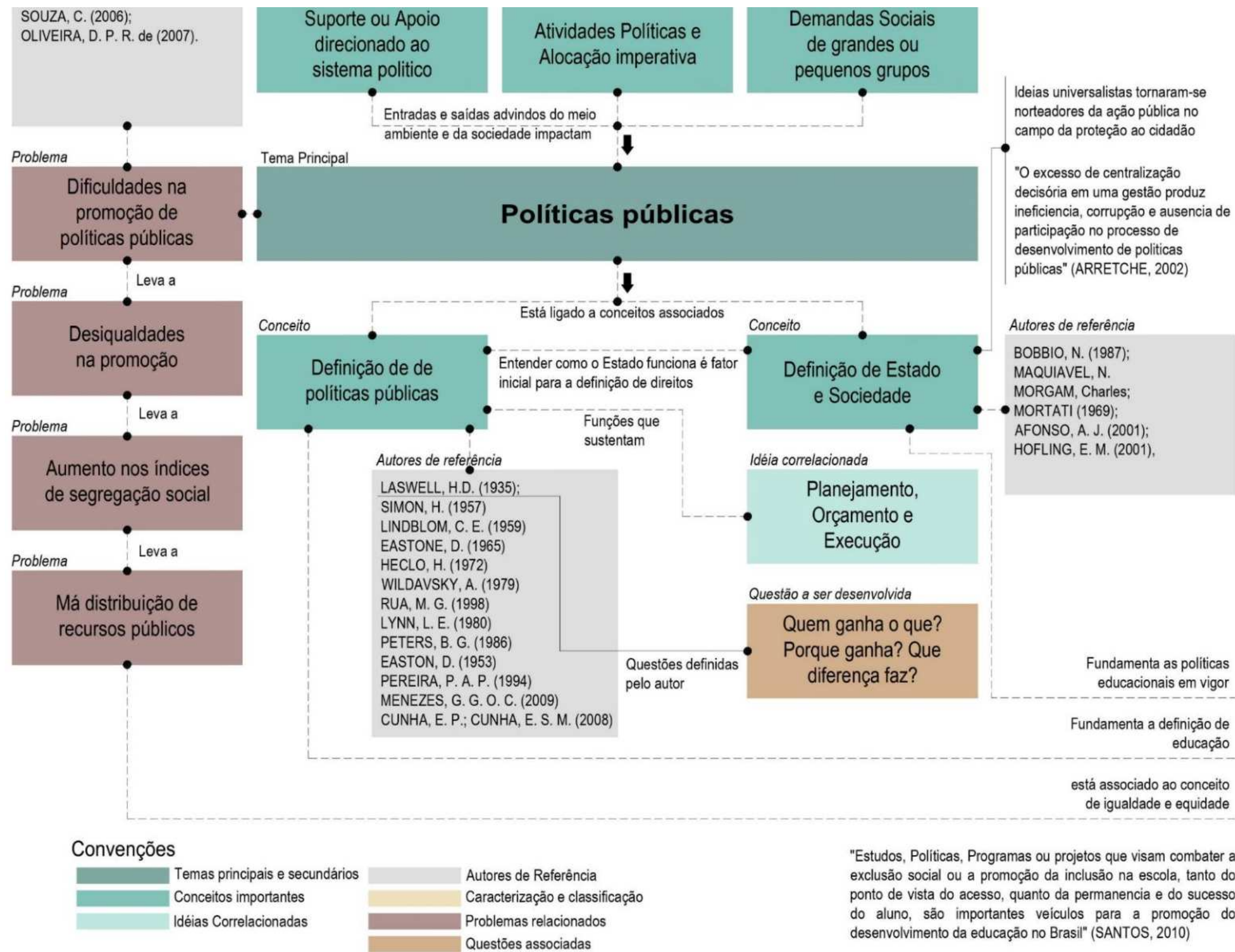
Desta forma, os problemas associados a dificuldade na promoção de políticas públicas estão na desigualdade na promoção destas leva a um aumento nos indicadores de segregação social e má distribuição de recursos públicos, efeitos de consequência ao não aplicar as ideias mencionadas de igualdade, equidade e eficiência (SOUZA, 2006).

O princípio da igualdade discute sobre a distribuição igualitária dos recursos, ou seja, todos os indivíduos merecem receber o mesmo tratamento (SILVA, 2009). O princípio da necessidade diz que o justo é a distribuição de recursos conforme o grau de necessidade dos participantes envolvidos. Já o princípio de equidade diz que o justo é a distribuição proporcional dos recursos, ou seja, reconhece que os indivíduos são diferentes entre si e, portanto, merecem tratamento diferenciado que elimine ou reduza a desigualdade (MEDEIROS, 1999).

Nesta perspectiva, a insustentabilidade consiste na incapacidade dos responsáveis pelas políticas urbanas imprimirem a eficiência na administração dos recursos públicos e na iniquidade na distribuição dos serviços urbanos, repercutindo espacialmente sob forma de segmentação socio territorial entre populações atendidas e não atendidas por tais serviços, aumentando os graus de conflito e incerteza nos processos de reprodução das estruturas urbanas (ACSELRAD, 1999) (MAGALHÃES, 2006). Então, os estudos, políticas ou projetos que visam combater a exclusão social ou a promoção da inclusão na escola, tanto do ponto de vista do acesso, quanto na

permanência e do sucesso do educando são importantes veículos para a promoção do desenvolvimento da educação no Brasil, Figura 5 (SANTOS, 2010).

Figura 5 – Dimensão Teórica 01 – Políticas e Serviços de Utilidade Pública



2.1.3. Dimensão teórica 02 – Sistema Educacional Brasileiro

A Dimensão Educação, que é parte da Base da cidadania social e é um eixo estruturante das Políticas Públicas Brasileiras, é um direito incondicional de cidadania (SANTOS, 2010). As políticas educacionais em vigor, ancoradas pelos conceitos de Igualdade e Equidade, fundamentadas pela distribuição igualitária de recursos públicos é fundamentado pela definição de Estado e Sociedade (SILVA, 2009). O direito a educação é resguardado na legislação brasileira, por diversos instrumentos legais. A Constituição Federal (BRASIL, 1988), em seu artigo 205, relata que a educação é de responsabilidade do Estado e da família e que ela visa o desenvolvimento do indivíduo para o exercício e para a qualificação profissional.

A lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, cita no seu artigo 4º e 11º que a educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade e é dever do Estado sendo obrigatório a efetivação da matrícula das crianças na educação básica por parte dos pais ou responsáveis.

O estatuto da criança e do adolescente, lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990, estabelece em seu artigo 53 o direito da criança e do adolescente para a educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-lhe igualdade de condições para ao acesso e permanência na escola pública e gratuita próxima de sua residência. (BRASIL, 1990). O Plano Nacional de Educação 2014 a 2024, lei nº 13.005/2014 que estabelece em uma de suas metas a universalização do ensino fundamental de nove anos a toda a população de seis a quatorze anos, de forma a garantir que pelo menos 95% dos alunos concluam essa etapa na idade recomendada até o ano de 2024 (BRASIL, 2014).

Estas legislações apontam para a intensificação de ações para a reforma do estado brasileiro e do sistema educacional do Brasil, ocorridas a partir dos anos 1990, onde defendeu-se que existia a necessidade de monitorar e acompanhar o desempenho da educação através de um censo educacional, a exemplo de programas já em vigor na Europa (BRESSER, 1998) (XAVIER, 1996)

Pela sua natureza, o Censo Escolar apresenta um panorama da Educação Básica por escola, ao informar dados sócio econômicos, estruturais, nível de

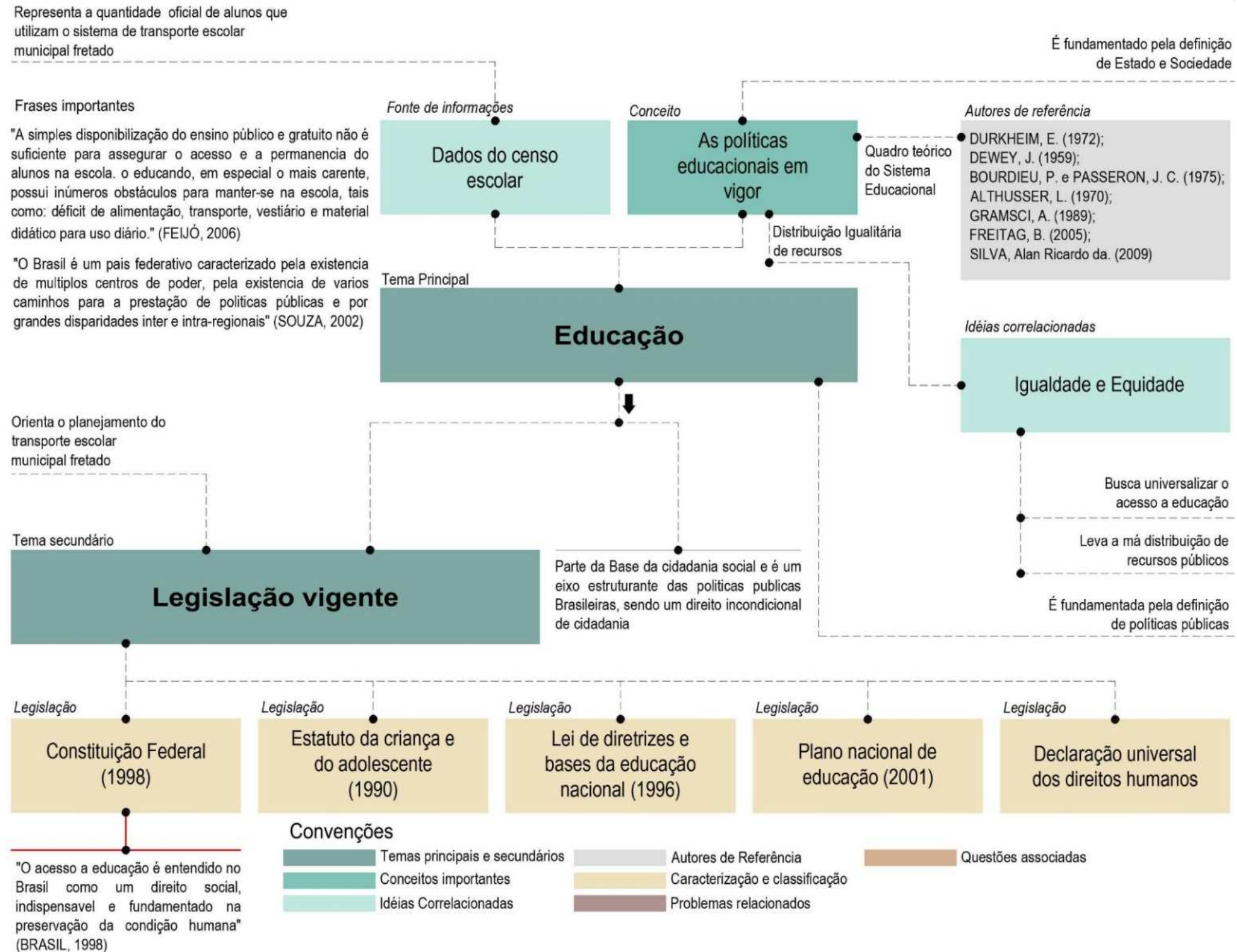
escolarização dos professores, jornada escolar, rendimento (aprovação e reprovação), movimento (transferência e abandono), faixa etária dos educandos, número de atendimento educacional especializado, dentre outros.

Estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB em seu artigo 5º, parágrafo 1º, inciso I e em seu artigo 9º, inciso V, que dispõe sobre o imperativo do recenseamento da população em idade escolar para o Ensino Fundamental, além da análise e disseminação de informações sobre a educação por parte da União e é de responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, regido pelo Decreto nº 6.425 de 4 de abril de 2008 (BRASIL, 2008c).

As informações do censo escolar são divulgadas anualmente e denominadas “sinopses estatísticas”, e estão disponibilizadas no site do INEP para download em planilhas. Estas planilhas apresentam um resumo das principais informações coletadas no Censo Escolar, como: número de matrículas, docentes, estabelecimentos de ensino, sexo, cor, raça, localização, faixa etária dos educandos por série e mais especificamente, quais são usuários do sistema de transporte escolar municipal fretado (INEP, 2008).

Além disso, este censo escolar permite mapear a má distribuição dos recursos públicos, através de indicadores de acesso, frequência e permanência na escola (CAIADO e GONÇALVES, 2014). e o planejamento do transporte escolar municipal fretado, citado na dimensão teórica 03. Desta maneira, os dados do Censo Educacional Escolar da Educação básica permitem compreender se a disponibilização do ensino público e gratuito é suficiente para assegurar o acesso e a permanência de educandos na escola. Este, em especial o mais carente, possui inúmeros obstáculos para permanecer na escola, tais como déficit de alimentação, transporte, vestiário, material didático e sobretudo, transporte (FEIJÓ, 2006). Por fim, os dados apresentados pelo Censo Escolar se tornam fonte de informações, apresentando uma visão geral e por escola da educação, possibilitando a identificação de problemas sociais que precisam ser solucionados. (Figura 06)

Figura 6 – Dimensão teórica 02 – Sistema Educacional Brasileiro.



Fonte: Elaboração própria

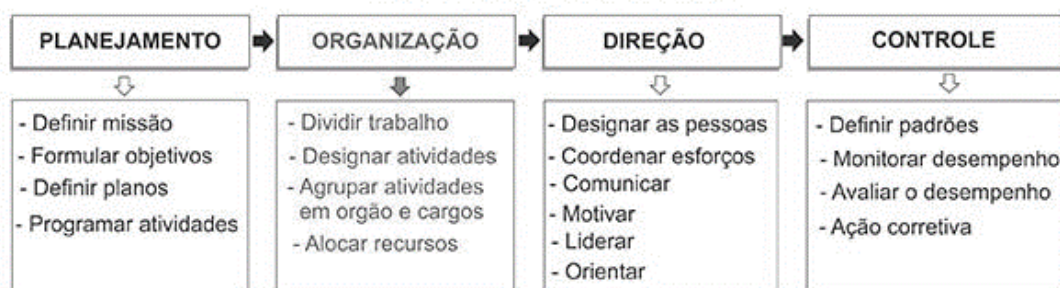
2.1.4. Dimensão teórica 03 – Planejamento do transporte escolar municipal fretado – Urbano e Rural

Para o planejamento do transporte escolar municipal fretado, são identificados três conceitos principais que balizam o oferecimento deste Serviço Público: o processo decisório, a equidade e a acessibilidade. A compreensão destes conceitos passa pelo desenvolvimento das respostas as seguintes reflexões: Qual a importância do transporte escolar municipal fretado, quais são os seus pontos positivos e negativos, o que está sendo feito para melhorá-lo e como este deveria ser.

O desenvolvimento de modelos que permitam a organização e estrutura de planejamento, gestão e controle do transporte escolar municipal fretado é batizado nas Funções Administrativas da Organização Estrutural, ramo da Teoria Clássica da Administração (LOPES, 2005). Neste sentido, esta estrutura organizacional constitui-se de: (1) estabelecimento dos níveis dos objetivos e (2) processo decisório, visando o alcance dos objetivos estabelecidos no planejamento

A teoria das decisões sustenta que para elaborar um processo de escolher ou selecionar uma opção entre várias alternativas é necessário analisar o comportamento humano dentro das organizações. Ou seja, escolher a alternativa mais adequada em um processo que estruturaria a tomada de decisões. Os principais elementos deste processo decisório são apresentados na Figura 7, e compõe-se de Planejamento, Organização, Direção e Controle (CHIAVENATO, 2000).

Figura 7 – O processo Administrativo



Fonte: (CHIAVENATO, 2000)

Nas gestões municipais brasileiras, é comum a execução e planejamento de serviços públicos segundo o próprio interesse e não o dos alunos, fato ocorrido por insuficiência de formação ou falta de afinidade ligada com a gestão do transporte (CEFRU e FNDE, 2008).

Como o transporte não é um fim em si mesmo, pois o mesmo se estabelece a partir de uma necessidade identificada, a análise da equidade em transportes torna-se complicada devido aos diversos tipos de equidade a considerar, bem como as diversas maneiras de categorizar as pessoas para a análise, os numerosos impactos e as várias formas de mensurá-los. Uma decisão pode parecer equitativa de um modo, mas não equitativa de outro modo (SILVA, 2009).

Desta forma, destacam-se impactos equitativos que podem acontecer nos processos decisórios de planejamento de transportes (LITMAN, 2005):

(1) A qualidade do transporte disponível afeta as oportunidades e a qualidade de vida das pessoas;

(2) As facilidades, atividades e os serviços de transporte impõem muitos custos indiretos e externos, como o tempo em congestionamentos, o risco de acidentes com outros usuários do sistema, poluição e impactos indesejáveis do uso do solo.

(3) As despesas com transporte constituem uma parcela significativa do orçamento familiar, dos negócios e do governo.

(4) As decisões do planejamento de transportes afetam a localidade e o tipo de desenvolvimento da área, como também a acessibilidade, a valorização dos terrenos, etc.

(5) Uma parte significativa da cidade, particularmente as mais movimentadas, possui uma melhor estrutura de transportes. Essa infraestrutura é instalada em uma área geralmente isenta de taxas e aluguéis, o que representa um subsídio 'oculto' da atividade de transporte.

(6) Investimentos em transportes são frequentemente utilizados para estimular o desenvolvimento econômico e para dar suporte a outros objetivos estratégicos, proporcionando assim, uma distribuição de impactos.

Transporte escolar em áreas rurais

A busca de oportunidades e melhores condições de vida, levaram o país a um processo migratório intenso (da área rural para área urbana), gerando diversos problemas de cunho social e econômico para as grandes cidades. Dessa forma, a população que ainda reside no campo se viu desamparada de serviços básicos como saúde, educação e transporte (SILVA, 2009).

Frente a estes problemas que as áreas rurais enfrentam, como a distância que os estudantes necessitam percorrer até a escola produzindo o processo de exclusão no processo educacional, o transporte vem para diminuir este que pode ser considerado um dos principais fatores que levam a indicadores de acesso ruins, baixa frequência, evasão escolar e ao baixo rendimento dos alunos.

Portanto, o direito a escolarização deve pautar várias e necessárias condições a serem atendidas e dentre elas está o direito ao transporte escolar municipal fretado adaptado a pessoas com necessidades especiais. A urgência de efetiva articulação intersetorial na implementação de políticas públicas é um dos maiores desafios colocados pela área. De fato, considera-se a relevância de pesquisas sobre o transporte escolar municipal fretado, pois há muitos alunos que utilizam todos os dias esse meio de locomoção, principalmente no campo, onde surgem diversas barreiras no transporte, dificultando a garantia do direito de ir e vir dos alunos e a acessibilidade as escolas (CAIADO e GONÇALVES, 2014).

Custos financeiros do transporte escolar municipal fretado

O custo por passageiro do transporte escolar municipal fretado é diretamente proporcional à distância percorrida pelos veículos e inversamente proporcional ao número de alunos atendidos por veículo, observando-se que aquelas localidades de baixa densidade demográfica (e maior dispersão populacional) são as que possuem os maiores custos devido às maiores distâncias percorridas (EGAMI, SOUZA, *et al.*, 2006).

Como indicador de eficiência das ações governamentais e para a melhoria das políticas públicas, é de fundamental importância o conhecimento dos custos atrelados ao serviço público de transporte escolar municipal fretado para a melhoria das políticas públicas e, principalmente, como indicador de eficiência das ações governamentais (SLOMSKI, 2013).

Os estudos sobre o transporte escolar municipal fretado têm instigado pesquisadores a buscar a redução de despesas relacionadas com as distâncias percorridas e a duração das viagens e visando a otimização do serviço. Geralmente é a empresa contratada pelo fretamento do transporte que é responsável pela concepção de rotas e sua gestão. No entanto, na maioria dos casos, a definição das rotas é feita de forma empírica, baseada na experiência de alguns empregados. É

comum também que o custo de aluguel do ônibus seja calculado em função do número de veículos utilizados e da quilometragem percorrida (BEKTAS e ELMASTAS, 2007).

A concepção das rotas do ônibus escolar de forma empírica pode incidir na existência de desperdícios de tempo, distância e capacidade que incidem em altos custos para empresa prestadora do serviço e para o contratante. Dessa maneira, é essencial fazer uso de métodos consistentes para a definição dos percursos (MORAIS, 2018).

O desconhecimento do processo de formação de custos da rota do ônibus escolar e a ausência de planejamento do gestor público durante a homologação do contrato, geram vários problemas como altos custos, lotação, grandes extensões da rota, isolamento geográfico, falta de acessibilidade e demora nos deslocamentos, que tornam a atividade menos eficiente e mais onerosa para a administração.

Sendo assim, além de estudar os métodos existentes para a redução dos custos, é preciso compreender como eles são formados segundo metodologia empregada no manual publicado pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT, bem como em suas Notas Anexas Explicativas, para determinar a tarifa e, com isso, encontrar o custo por quilometro e o valor gasto com cada aluno (passageiro) a partir dos custos totais. (GEIPOT, 2017)

Financiamento do Transporte Escolar

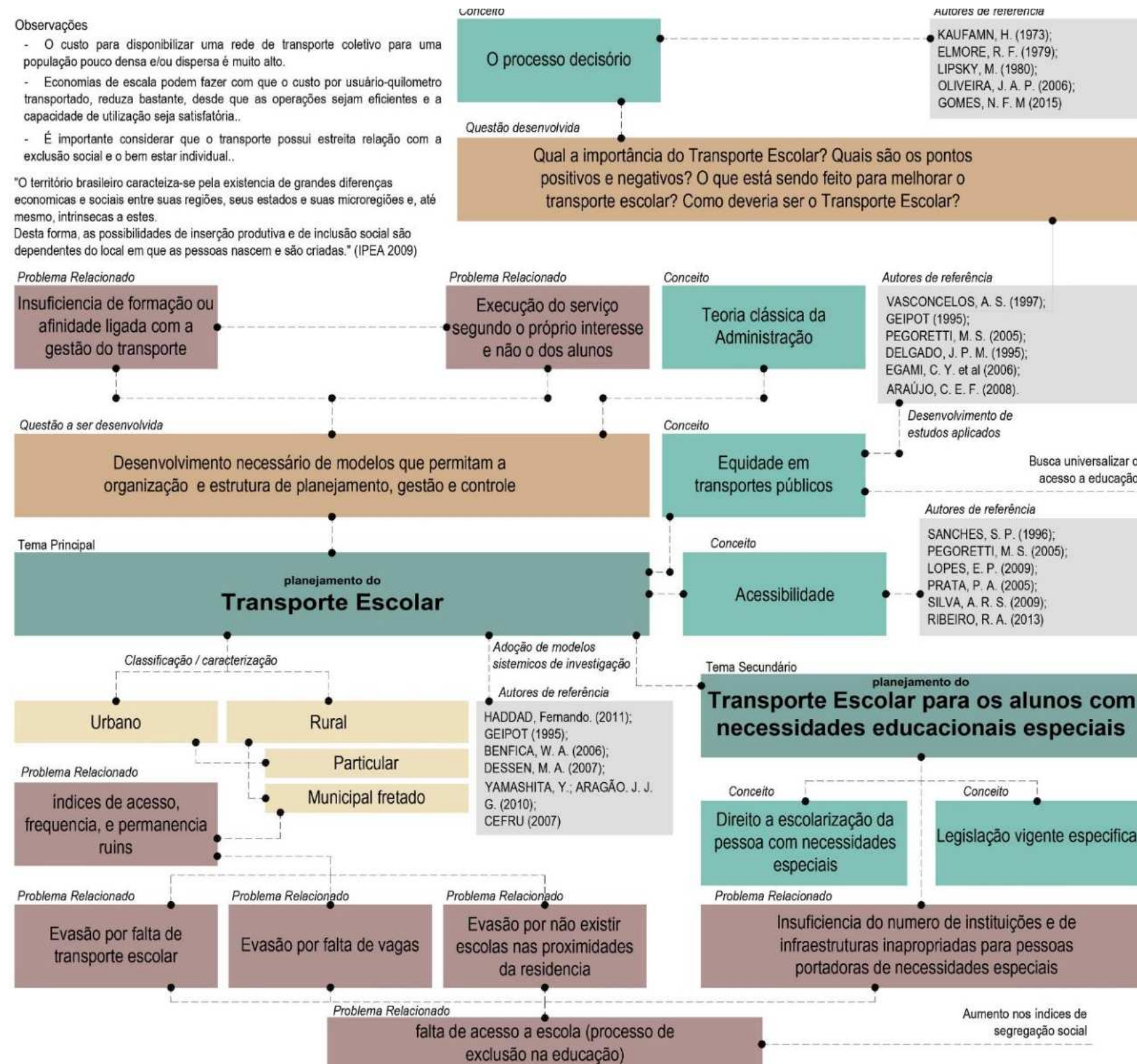
O Ministério da Educação, por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), mantém dois programas de apoio ao transporte escolar para alunos das escolas da educação básica pública, preferencialmente residentes em área rural. Esse trabalho é realizado através do Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE) e do programa Caminho da Escola.

Instituído pela Lei Federal nº 10.880, de 2004, o PNATE consiste na transferência automática de recursos financeiros aos Estados, Distrito Federal e Municípios, sem necessidade de convênio ou outro instrumento congênere. Os recursos são destinados ao pagamento de despesas com reforma, seguros, licenciamento, impostos, manutenção e pagamento de serviços contratados com terceiros, de veículos utilizados para o transporte dos estudantes.

O Programa “Caminho da Escola” foi criado em 2007 e tem como principal objetivo a renovação da frota dos veículos (ônibus, embarcações) utilizados no transporte escolar. O programa também é voltado para a padronização das conduções de transporte escolar, a redução dos preços e o aumento da transparência nas aquisições dos veículos.

Além dos programas citados anteriormente, a legislação admite a possibilidade de utilização dos recursos vinculados à educação para manutenção e desenvolvimento de programas de transporte escolar, haja vista o Art. 70, inciso VIII, da Lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB) – Lei n.º 9.394 (BRASIL, 1996). Estes conceitos estão apresentados no modelo teórico da Figura 8.

Figura 8 – Dimensão Teórica 3 – Transporte escolar municipal fretado.



Fonte: Elaboração própria.

2.1.5. Dimensão Teórica 04 – Roteamento e localização de equipamentos públicos

Em **relação** aos estudos de roteamento **relacionados** com o processo de avaliação do sistema de transporte de alunos, questão principal a ser desenvolvida e fundamentada pelo planejamento do transporte escolar municipal fretado, verifica-se que em geral, os trabalhos publicados utilizam como critério para a avaliação do sistema o número de veículos necessários e a quilometragem total percorrida pela frota.

O tempo máximo de viagem dos alunos e a lotação máxima admissível para os veículos são, geralmente, colocados como restrições no modelo de roteirização (SANCHES e FERREIRA, 2019). Como conceitos importantes, nota-se a possibilidade de critérios a serem incluídos, tais como a qualidade do serviço oferecido aos estudantes e a caracterização do custo do serviço oferecido.

Além disso, é importante frisar que a definição de rotas para o transporte de alunos é conceituada pelo problema clássico de roteirização de veículos, que consiste em definir roteiros de veículos que minimizem o custo total de atendimento, cada um dos quais iniciando e terminando no depósito ou base dos veículos, assegurando que cada ponto seja visitado exatamente uma vez e que a demanda em qualquer rota não exceda a capacidade do veículo que a atende. Ou seja, a maior parte dos métodos para determinação de rotas busca encontrar soluções que minimizem a quilometragem total rodada pelos veículos ou o tempo total de viagem. A possibilidade de avaliação do sistema de transporte de alunos se dá também através de métodos multicritérios, cujos principais é o método que utiliza funções “FUZZY” e o TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Técnica de preferência de ordem por similaridade com solução ideal) (CORDEAU e LAPORTE, 2003)

As funções “fuzzy” são uma escala continua de aptidão através de uma função de pertinência, para definir aquelas áreas que são aptas e para definir o limite entre o apto e o não apto entre os fatores (VIANA, 2016). O método TOPSIS parte da definição da solução positiva ideal e a solução negativa ideal para o problema (HWANG e YOON, 1981). A solução positiva ideal é composta dos melhores valores que podem ser obtidos pelos critérios e a solução negativa ideal é composta dos piores valores que podem ser obtidos pelos critérios (SANCHES e FERREIRA, 2019).

É importante levar em consideração também a diferença entre o tempo de viagem real (no ônibus escolar) e o tempo mais curto possível entre sua casa e a escola, e o tempo que a criança deve esperar na escola antes do início da aula e se há possibilidade de utilização de carregamento misto, com alunos de diversas escolas no mesmo ônibus.

Este nível médio de acessibilidade é influenciado por tempos de viagem mais longas e por estradas e veículos mal conservados. São propostos indicadores que permitem analisar este nível de acessibilidade existente, como o indicador de Isoacessibilidade, proposto por (DUPUY e STRANSKY, 1996), indicador de Macroacessibilidade a destinos, proposto por (PORTUGAL, 2007) e o indicador de Acessibilidade Gravitacional, proposto por (ALISEDA, 2003).

O **indicador de Isoacessibilidade** traduz a velocidade de circulação (nós) de uma rede, possibilitando a análise do nível de acessibilidade de uma dada região. A utilização deste indicador se justifica pelo fato desta velocidade de circulação para cada nó da rede formada pelos roteiros de transporte, determinando a velocidade e fluidez de circulação nos pontos da rede.

Os trechos representados dos roteiros existentes permitem a representação do sistema de transporte escolar municipal fretado no formato de uma rede de pontos e ligações, onde os tempos, as distâncias e a velocidade média **estabelecida** são **associadas** como atributos, permitindo a construção do indicador de Isoacessibilidade.

Equivale ao coeficiente entre o somatório de uma matriz que considera a distância entre nós de uma par origem-destino e o somatório obtido da mesma matriz, porém em relação aos respectivos tempos em horas destes mesmos pares, apresentado na Equação 1. (DUPUY e STRANSKY, 1996).

$$V_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{\sum_j t_{ij}} \quad (1)$$

Onde: V_i = velocidade de circulação em i

d_{ij} = distância em Km de i até j

t_{ij} = tempo em horas de i até j.

O **indicador de Macroacessibilidade a serviços proporcionada pela infraestrutura de transporte oferecida** tem como característica a possibilidade de representação da acessibilidade de maneira compatível com a modelagem de integração entre transporte e uso do solo. A utilização deste indicador se justifica pela capacidade do mesmo em representar a acessibilidade de maneira compatível com o desejo de modelar a integração entre transporte e uso do solo.

Os menores valores normalizados representam piores níveis de integração da zona de tráfego com os serviços oferecidos para os anos finais do ensino fundamental. Sendo assim, estes indicam a necessidade de melhorar o desempenho da rede estruturante de transporte escolar municipal fretado, bem como considerar a implantação de novas atividades no local. (PORTUGAL, 2007)

Sua representação é dada pela equação 2, sendo que para efeito de operação algébrica com os demais indicadores na normalização deste indicador é efetuada uma subtração, de forma que 1 represente os valores mais baixos do indicador e 0 os valores mais altos (PORTUGAL, 2007).

$$A_{Serv}^i = \sum_{j=1}^n S_j T_{ij} \quad (2)$$

Onde: A_{Serv}^i = Macroacessibilidade da localidade i proporcionada pela infraestrutura de transporte para uma dada oportunidade ou serviço S.

S_j = disponibilidade de oportunidades ou serviços nas n localidades i.

T_{ij} = tempo despendido entre a localidade i e as demais n localidades j da área estudada.

A relevância do **indicador de Acessibilidade Gravitacional** reside em sua ponderação dos fatores de oferta e demanda (ocorrência de vagas e demanda estudantil) e a sua localização no espaço. Zonas com a existência de localidades próximas com elevada oferta e demanda, possuirão melhor indicador de acessibilidade. Ele consegue captar a interação e o impacto entre o uso do solo urbano e a infraestrutura de transporte existente, sendo de fácil interpretação de seus resultados.

Este indicador é derivado da Lei de Newton, e estabelece uma relação entre duas massas (origem e destino) separadas por um fator de resistência à interação entre elas (custo ou impedância), representado pela equação 03. (ALISEDA, 2003).

$$AG_i = \max \left(k \frac{R_i \times W_j}{C^2_{ij}} \right) \forall j \quad (3)$$

Onde: AG_i = indicador de acessibilidade gravitacional.

R_i = fator de massa na origem i

W_j = fator com potencial de atração de viagens em j

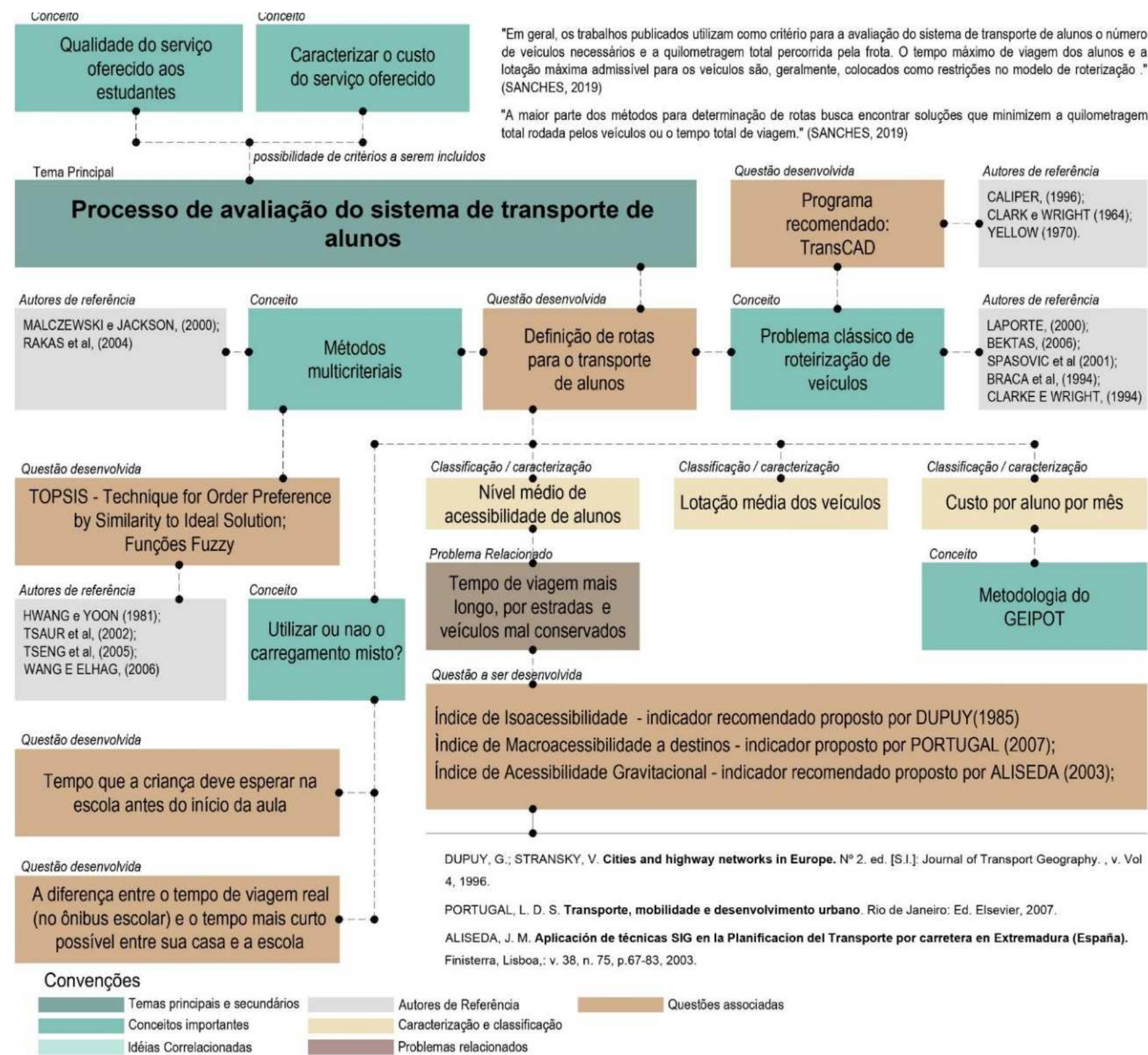
C^2_{ij} = tempo em horas de i até j elevado ao quadrado.

k = constante

Em síntese, verifica-se que a avaliação do sistema de transporte de alunos deve levar em consideração três itens para classifica-lo: (01) custo do aluno por mês, onde se utiliza em geral a metodologia criada pelo Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT, 1995). (02) a lotação média dos veículos e (03) o nível médio de mobilidade e acessibilidade dos alunos.

Destaca-se a dificuldade de obter as informações apresentadas no tópico 01 e 02 e que em função disto, propõe-se o desenvolvimento de um método fundamentalmente baseado para avaliar o tópico 03 apresentado, utilizando como conceitos importantes, na metodologia critérios, tais como a qualidade do serviço oferecido aos estudantes e a caracterização do custo do serviço oferecido (ganhos na quilometragem total percorrida) (Figura 9)

Figura 9 – Dimensão teórica 4 –Roteamento e localização de equipamentos públicos.



Fonte: Elaboração própria

2.1.6. Dimensão teórica 05 – Mobilidade Urbana Sustentável, Políticas ABC e transporte e uso do solo.

A incorporação do conceito de sustentável ao conceito de mobilidade reforçou outros valores que devem ser levados em conta para seu planejamento, como: aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais; Modos não motorizados de transporte e a capacidade de planejamento integrado da cidade, conforme detalhado na Tabela 2.

Tabela 2 – Características da mobilidade urbana sustentável perante a abordagem tradicional de gestão de transportes urbanos.

Aspectos	Mobilidade – visão tradicional	Mobilidade sustentável – visão atual
Definição/Atribuições de um sistema de transporte	Viabilizar o fluxo de veículos motorizados.	Deve assegurar, junto com o planejamento do uso do solo, o acesso a bens e serviços eficientemente a todos, com diversidade modal e protegendo o meio ambiente e a saúde humana.
Modos considerados/priorizados	Principalmente os modos motorizados, vistos como melhores porque mais rápidos.	Todos os modos, com atenção especial aos não motorizados. Cada modo cumpre uma função na cidade.
Indicadores comuns	Volume/Capacidade	Também: consumo de espaço viário, emissões de poluentes (eficiência energética).
Benefícios ao consumidor considerados	Maximizar viagens (motorizados).	Maximizar possibilidade de escolha modal, tendo em vista a eficiência energética.
Consideração do uso do solo	Indutor de uma ocupação do solo dispersa, usos do solo separados, pensamento geralmente dissociado do planejamento de uso do solo	Pensamento integrado, indutor de adensamento populacional e compacidade, uso mistos.
Estratégias de melhoria favorecidas	Melhoria de vias e aumento da oferta de estacionamento	Diversificação da oferta modal e ampliação de modos mais eficientes no uso do espaço urbano

Fonte: Cadernos PLAMOB (BRASIL, 2015)

A mobilidade pode ser entendida como a capacidade de se atender as necessidades da sociedade de se deslocar livremente a fim de realizar as atividades desejadas (BRASIL, 2008a). Desta forma, a mobilidade é um complexo composto de diversos modos de transportes e sua interação com as infraestruturas de circulação e o meio ambiente.

As questões associadas a mobilidade assumem hoje grandes proporções em áreas urbanas, principalmente pelo fato de o modelo brasileiro de mobilidade ser baseado na busca crescente pelo uso do transporte motorizado individual – em detrimento do transporte público. As populações mais pobres são afastadas para as periferias ou para as áreas centrais de difícil acesso, inadequadas a ocupação (CAMAÇARI, 2015).

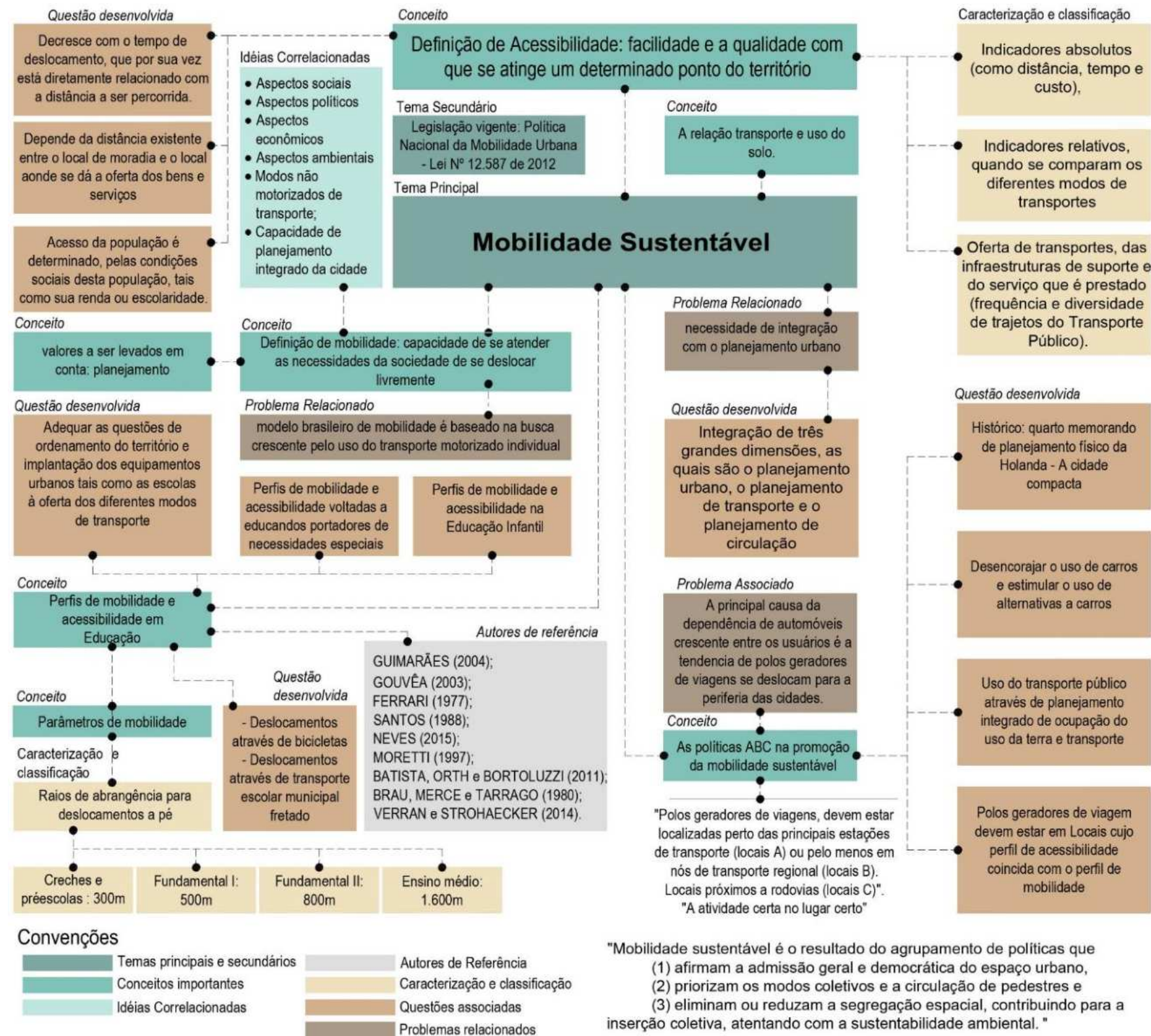
As políticas de mobilidade para serem sustentáveis devem ser integradas ao planejamento urbano e não apenas abordagens centradas nos problemas de trânsito e transporte motorizado, requerendo, ainda, para garantir sua efetividade, um processo democrático, através de esforço conjunto entre sociedade, estado e o setor empresarial (DELGADO, 2014).

Desequilíbrios na relação Atração-Produção de viagens urbanas podem significar deslocamentos diários, demasiadamente longos e/ou intensos indicando situações problemáticas, resultado da falta de uniformidade na distribuição da oferta de vagas escolares, o qual causa impactos na mobilidade, em termos sociais e funcionais.

Desta forma, apresenta-se como de fundamental importância entender as bases do movimento destes estudantes, sendo importante identificar em primeiro lugar a concentração espacial dos destinos das suas viagens, ou seja, a atração das viagens. A atração de viagens reflete o uso do solo escolar, para a nossa etapa pedagógica, necessitaremos, portanto, preliminarmente localizar as zonas que possuem a capacidade de atração de viagens para o transporte escolar municipal fretado. O padrão de ocupação de uso do solo, sempre poderá produzir ou mitigar a fricção espacial e terá efeitos significativos nos padrões de mobilidade em termos de distância, direção e conexão. (DELGADO, 2014)

As principais definições, conceitos e ideias correlacionadas estão apresentadas na Figura 10, e serão detalhadas a seguir.

Figura 10 – Dimensão teórica 5 – Mobilidade urbana sustentável, transporte e uso do solo.



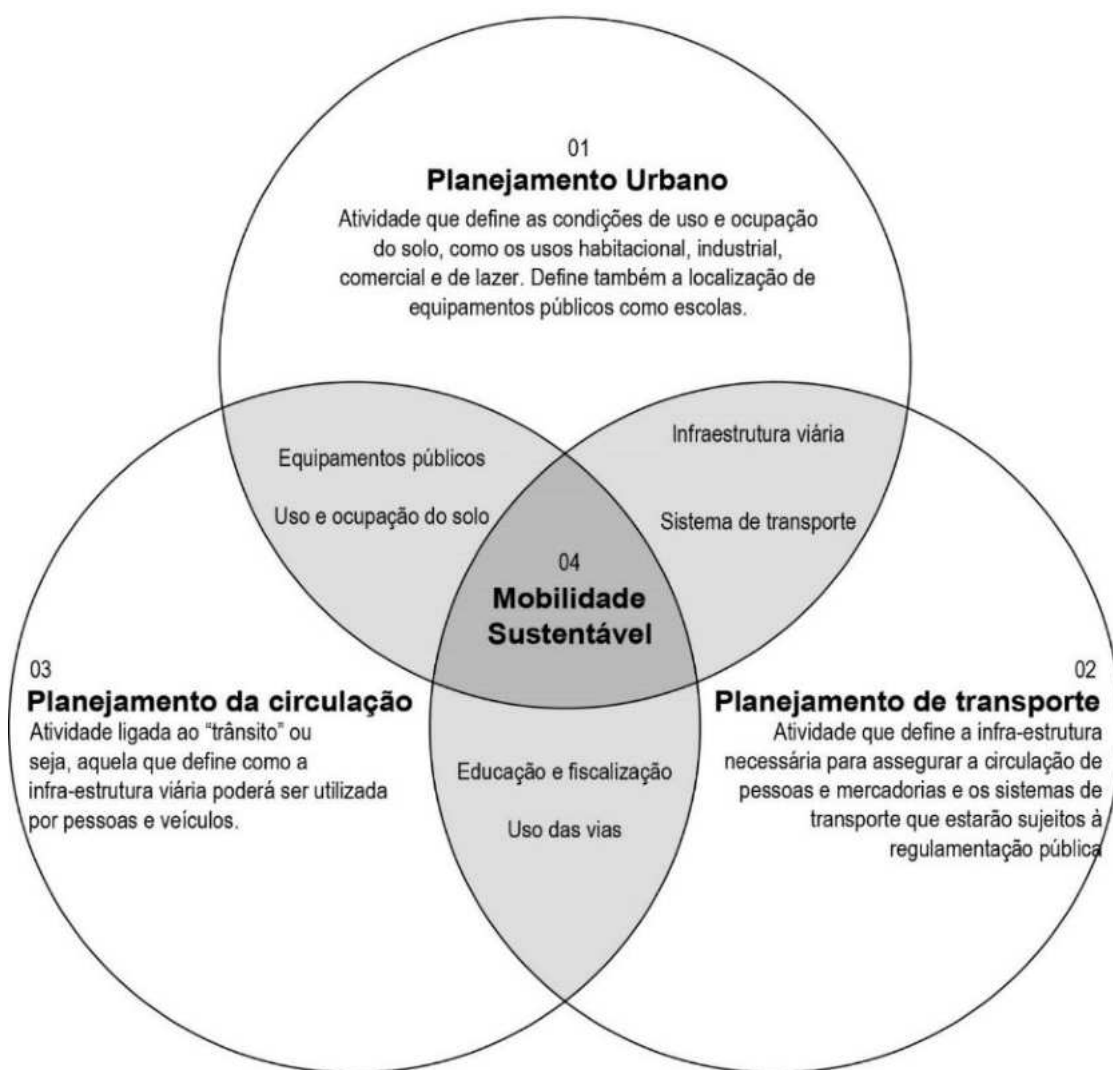
Fonte: Elaboração própria

2.1.6.1. Definições

Mobilidade sustentável é o resultado do agrupamento de políticas que (1) afirmam a admissão geral e democrática do espaço urbano, (2) priorizam os modos coletivos e a circulação de pedestres e (3) eliminam ou reduzem a segregação espacial, contribuindo para a inserção coletiva, atentando com a sustentabilidade ambiental. (TEDESCO, PAIVA e BARROS, 2014) (Gráfico 06)

Os princípios da mobilidade sustentável foram organizados e priorizados seguindo a estrutura proposta pela Política Nacional da Mobilidade Urbana - Lei Nº 12.587 de 2012, que propõe a integração de três grandes dimensões, as quais são o planejamento urbano, o planejamento de transporte e o planejamento de circulação (SANTOS, 2017).

Gráfico 6 – Integração de políticas urbanas e de transporte



Fonte: (ANTP, 1997)

A mobilidade sustentável define-se, portanto, como um conjunto de práticas de deslocamento mais responsáveis do ponto de vista econômico, social e ambiental. Tendo como exemplos a utilização de modos de transporte mais sustentáveis, como as viagens a pé, utilização de bicicletas e transportes coletivos. Esta necessidade de modificações mais profundas nos padrões tradicionais de mobilidade brasileiras, na perspectiva das cidades mais justas e sustentáveis, levou a aprovação da Lei nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012).

Desta maneira, a política nacional de mobilidade urbana está fundamentada nos princípios de (1) acessibilidade universal, (2) desenvolvimento sustentável das cidades, (3) eficiência, (4) gestão democrática e controle social do planejamento, (5) segurança no deslocamento das pessoas, (6) justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso de modos de transporte e serviços, (7) equidade no uso do espaço público de circulação e (8) eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana. Um modelo de mobilidade sustentável deve levar em consideração uma eficiência adequada no consumo de energia, no dispêndio de tempo e no requerimento de espaço nas infraestruturas urbanas para deslocamento e repouso por passageiro transportado, além da acessibilidade necessária.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana define ainda a mobilidade como condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. Também apresenta o conceito de acessibilidade como “facilidade disponibilizada as pessoas de forma a possibilitar a todos a autonomia nos deslocamentos desejados, respeitando-se a legislação em vigor”.

Acessibilidade é a facilidade e a qualidade com que se atinge um determinado ponto do território (CESNOVA, 2011). Pode ser medida através de indicadores absolutos (como distância, tempo e custo), ou de indicadores relativos, quando se comparam os diferentes modos de transportes (comparação de deslocação entre o modo a pé e a utilização de transportes coletivos).

A acessibilidade pode também ser verificada através da oferta de transportes, das infraestruturas de suporte e do serviço que é prestado (frequência e diversidade de trajetos do Transporte Público). Um local com alta acessibilidade será, portanto mais atrativo do que um local com baixa acessibilidade e, portanto, será mais

valorizado (LIMA, 1998) e pode ser avaliada por meio de um indicador que qualifica a facilidade de acesso da população a uma determinada área aos equipamentos sociais da cidade (SANCHES, 1996).

O acesso da população é determinado pelas condições sociais propriamente ditas desta população, tais como sua renda ou escolaridade (NAHAS, PEREIRA, *et al.*, 2006). Entretanto, não se pode esquecer que este acesso depende também da distância existente entre o local de moradia e o local aonde se dá a oferta dos bens e serviços, e que a acessibilidade a uma dada oferta de serviço, decresce com o tempo de deslocamento, que por sua vez está diretamente relacionado com a distância a ser percorrida.

2.1.6.2. A relação transporte e uso do solo

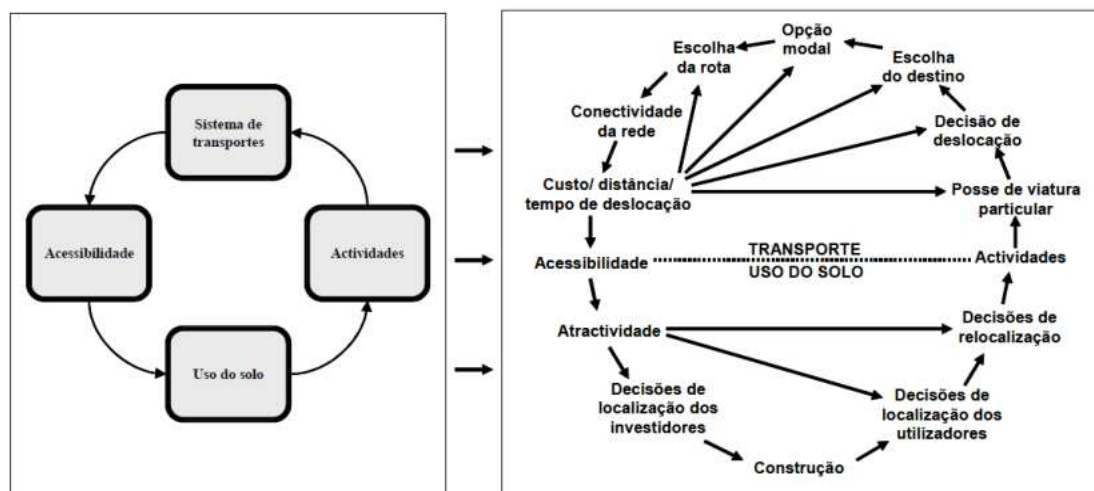
Historicamente, o processo **tradicional** de planejamento de transportes considerou o padrão de atividades sociais como um insumo externo para previsão da demanda de viagens, até que a preocupação com o entendimento da interface das políticas de transportes com o desenvolvimento urbano motivou uma busca por modelos integrados, considerando os efeitos de retroalimentação dos transportes sobre a localização das atividades. Os primeiros desenvolvimentos nesta direção podem ser situados nos anos 60 (PIETRANTONIO, STRAMBI e GUALDA, 1996)

O ciclo de retroalimentação entre o sistema de transportes e o uso do solo é apresentado na Figura 11 (WEGENER e FÜRST, 1999). O sistema de atividades é descrito como um conjunto de etapas cronológicas, desde a influência dos níveis de atratividade do solo, passando por decisões locacionais de usuários e investidores, culminando na atividade propriamente dita. O espaço demandado depende da natureza da atividade a ser conduzida; por este motivo, as decisões locacionais diferenciadas entre usuários e investidores indicam que atores diversos podem assumir uma mesma função.

Desta maneira, determinados padrões de forma urbana produzem maiores distancias sendo determinante na sustentabilidade e na eficiência energética das cidades, repercutindo na qualidade de vida (DELGADO, DO NASCIMENTO e BAGGI, 2015). Dentre as abordagens que fazem esta correlação, há posições que defendem que a maior eficiência, bem como a auto sustentabilidade, são melhor alcançadas em cidades compactas, de alta densidade e de uso misto, por reduzir as distâncias dos

trajetos, maximizar a oferta de transporte público, tendo o policentrismo de rede como configuração formal mais aceita em detrimento das cidades monocêntricas (ACSELRAD, 1999).

Figura 11 – Ciclo de uso solo e do sistema de transportes



Fonte: (WEGENER E FÜRST, 1999)

2.1.6.3. As políticas abc na promoção da mobilidade sustentável

Conhecida na literatura acadêmica internacional como o “paraíso dos planeadores”, a Holanda apresenta um dos sistemas de planeamento territorial e de política urbana mais avançados do mundo até recentemente, ficando atrás apenas dos países nórdicos (NOBRE, 2014).

A ameaça do surgimento de padrões de urbanização dispersos na Holanda, causados pela ascensão do carro como modo de deslocamento principal aliado ao crescimento da população após a segunda guerra mundial fizeram com que o governo holandês implantasse os chamados ‘memorandos de planeamento físico’, através dos quais tentou direccionar o urbanismo de forma a restringir a expansão em áreas na parte ocidental dos Países Baixos (entre as maiores cidades) - o “coração verde” da Holanda (VOS, 2015), através do primeiro e do segundo memorando de planeamento físico.

Com isso, novos desenvolvimentos urbanos concentraram-se em centros de crescimento, a maioria deles situada nas proximidades das grandes cidades existentes. Através de um terceiro memorando de planeamento físico, dezesseis centros de crescimento foram estabelecidos.

Essa política foi implementada principalmente nos anos setenta e oitenta e foi, em grande medida, bem-sucedida na restrição da expansão urbana; os novos desenvolvimentos urbanos concentrados nesses centros de crescimento e os espaços abertos (o “coração verde” em particular) permaneceram livres da expansão urbana.

Porém, no final da década de 1980, as políticas holandesas de planejamento mudaram de rumo. O rápido aumento populacional dos centros de crescimento resultou em um êxodo **urbano** dos centros **urbanos** das grandes cidades. Além disso, os centros de crescimento foram criticados por seus tipos de habitação invariável e por uma fraca coesão social.

Para restringir um novo êxodo urbano, as políticas holandesas de planejamento tentaram concentrar o desenvolvimento urbano nas grandes cidades existentes e em sua região urbana. Essa política, comparável ao conceito de cidade compacta, é formulada no Quarto Memorando de Planejamento Físico.

O Quarto Memorando de Planejamento Físico introduziu em 1989 uma política para a localização de empresas, chamada de ‘Política de localização ABC’. Essa política tentou localizar as empresas de forma a desencorajar o uso de carros e estimulou o uso de alternativas de carros.

A tendência das empresas, polos geradores de viagens se deslocarem para a periferia das cidades é identificado como uma das principais causas da dependência de automóveis crescente entre os usuários. Uma forma promissora de reduzir o tráfego de veículos é incentivar o uso do transporte público através de planejamento integrado de ocupação do uso da terra e transporte.

Definições

As empresas, polos geradores de viagens, devem estar localizadas perto das principais estações de transporte (locais A) ou pelo menos em nós de transporte regional (locais B). Locais próximos a rodovias (locais C) foram reservados para indústrias de manuseio de mercadorias (MARTENS e GRIETHUYSEN, 1999).

Empresas com funcionários que não podem usar facilmente o transporte público e que produz grandes volumes de transporte de mercadorias pode ser melhor localizado perto de saídas de rodovias (locais C), enquanto as empresas com

funcionários e visitantes que têm a possibilidade de usar o transporte público deve ser localizado em torno de estações de transporte público (locais A).

Esta política visa corresponder às necessidades de mobilidade das empresas e comodidades com a acessibilidade de diferentes locais (através do lema "O negócio certo no lugar certo"). Além da redução do uso de carros, a política também contribui para o reforço da vitalidade urbana.

O elemento central da política de localização da ABC é a classificação de tipos de locais e tipos de empresas. As empresas são classificadas de acordo com as necessidades de acesso e potencial de deslocamento modal (perfil de mobilidade), enquanto as localizações são classificadas de acordo com a sua acessibilidade por público e transporte privado (perfil de acessibilidade).

Os perfis de acessibilidade são classificados como A, B ou C. As localizações A são altamente acessíveis por transporte público. Exemplos de locais A são os principais nós do transporte público, como estações centrais nas áreas urbanas maiores.

As localizações tipo B são razoavelmente acessíveis tanto por transporte público e de carro enquanto os locais C são definidos como locais típicos de carros. Exemplos podem ser encontrado perto de saídas de rodovias em áreas periféricas com acesso deficitário a transportes públicos. Os locais do tipo R têm um acesso ruim tanto por carro como pelo sistema de transporte público (Tabela 3).

Tabela 3 – Acessibilidades por transporte público e por carro em localizações do tipo A, B, C e R

Acessibilidade pelo transporte público	Acessibilidade por carro	
	ruim	bom
ruim	Localização tipo R	Localização tipo C
bom	Localização tipo A	Localização tipo B

Fonte: (MARTENS e GRIETHUYSEN, 1999)

Dessa maneira, os perfis de mobilidade foram determinados para diferentes classes homogêneas de empresas na Holanda (VERROEN, JONG, *et al.*, 1990).

As principais diferenciações características são: intensidade do trabalho (o número de trabalhadores por unidade de superfície), mobilidade dependência do

automóvel durante as atividades comerciais) e a intensidade dos visitantes (o número de visitantes unidade de superfície) e a dependência do transporte de mercadorias.

A política da ABC visa combinar os perfis de mobilidade e de acessibilidade. A correspondência correta destes dois perfis é apresentada na Tabela 4. Visa assim localizar cada empresa em um local com um perfil de acessibilidade de acordo com suas características de mobilidade.

Tabela 4 – Correspondência de perfis de acessibilidade e mobilidade

Características de mobilidade	Perfis de acessibilidade		
	Localização A	Localização B	Localização C
Intensidade de trabalho	Intensivo	Média	Extensivo
Dependência de carros para viagens de negócios	Baixo	Média	Alto
Intensidade dos visitantes	Intensivo	Média	Acidentalmente
Dependência no transporte de mercadorias	Baixo	Média	Alto

Fonte: (MARTENS e GRIETHUYSEN, 1999)

Em síntese, as empresas devem localizar-se em um local cujo perfil de acessibilidade coincida com o perfil de mobilidade. Para fixar este perfil, se presta atenção ao número de empregados da empresa em comparação com a superfície que ocupa; a sua dependência do transporte motorizado, o número de visitantes e em que medida depende do transporte de mercadorias.

Em outras palavras, os fatores determinam as suas necessidades de transporte e desta forma, almeja-se direcionar o crescimento urbano rumo a mobilidade sustentável.

Perfis de mobilidade e acessibilidade em educação

A escola desempenha um papel importante no desenvolvimento da consciência das crianças e dos jovens para uma mobilidade mais sustentável, tornando-os mais independentes e incentivando a utilização de transporte ativos (TROCADO, 2012).

Para a implementação da construção da mobilidade sustentável, é necessário adequar as questões de ordenamento do território e implantação dos equipamentos urbanos tais como as escolas à oferta dos diferentes modos de transporte, isto é, construir a oferta de transportes baseado na procura por parte da população.

Alguns autores que se destacam em metodologias para a determinação da mobilidade e acessibilidade de escolas como (GUIMARÃES, 2004), (GOUVÊA, 2008), (FERRARI, 1977) e (SANTOS, 1988). No entanto, embora seja possível encontrar autores que apontem métodos para o dimensionamento do deslocamento ideal para alguns equipamentos comunitários, nota-se no Brasil que há uma carência de sistematização em forma de norma ou instrução técnica detalhada que regulamenta o planejamento destes equipamentos (NEVES, 2015).

É estipulado um fator de área de construção escolar por população para dimensionamento de equipamentos de ensino fundamental e médio (GUIMARÃES, 2004). De acordo com o autor, este dimensionamento de equipamentos de ensino fundamental e médio pode ser obtido através de um cálculo em função da porcentagem de população em idade estudantil de 7 a 17 anos e o indicador de área por aluno, estabelecendo um raio de abrangência de 800 metros para escolas de nível fundamental e 1600 metros para escolas de nível médio.

É estabelecido a partir de análise de normas de cálculo de equipamentos comunitários existentes um raio de abrangência máximo de 300 metros para Centros de Educação Infantil, 1500 metros para Centros de Ensino Fundamental e 3000 metros para Centros de Ensino médio. (GOUVÊA, 2008)

A distribuição de equipamentos urbanos se difere de acordo com a escala do território urbano. Existem três escalas urbanas para a distribuição de equipamentos: a vizinhança, o bairro e a cidade. Na escala da vizinhança são desejáveis os equipamentos de educação como creche, pré-escola, escola de 1º grau. Escola de 2º grau são desejadas na escala do bairro ou cidade. (SANTOS, 1988)

É apresentado um quadro síntese que permite comparar através de fácil visualização os critérios de três dos diversos autores, representada na Tabela 5 (NEVES, 2015).

Tabela 5 – Síntese dos critérios para dimensionamento de alguns equipamentos urbanos comunitários, conforme autores

Equipamentos de Educação	Santos (1988)	Guimarães (2004)	Gouvêa (2008)
Educação infantil (Creches e Pré-escolas)	terreno com área de 6m ² por criança e edifício com 4m ² por criança; as turmas devem ser de no máximo 20 alunos		área mín.do terreno: 3.000,00 m ² ; raio de abrangência: 300m; n° de alunos por sala de aula: 15 a 25; n° de salas por equipamento: 12; funcionamento em 1 turno
Escola de ensino fundamental (Fundamental I, II e Etapas)	atender 20% da população servida; terreno com 6,4m ² por aluno (nunca inferior a 1.000m ²); edificação área de aprox. 3,2m ² por aluno; as turmas com capacidade de 40 alunos; apresentar áreas livres para esportes; apresentar áreas para expansão	0,507m ² de área construída por pop; raio de abrangência: 800 metros	Área mín. do terreno: 8.000,00m ² ; Raio de abrangência máx.:1.500 metros; n° de alunos por equipamento: 1.050; n° de salas por equipamento: 15; funcionamento em 2 turnos
Escola de ensino médio (Ensino médio)	devem atender ao bairro ou quando especializados a toda a cidade; apresentar indicadores de terreno e construção similar às escolas de 1º grau; salas de aula dimensionadas para no máximo 40 alunos	0,182m ² de área construída por pop; raio de abrangência:1.600 metros	área mín. do terreno: 11.000,00m ² ; raio de abrangência máximo: 3.000m; n° de alunos por equipamento: 1.440; n° de alunos por sala de aula: 40 a 45; n° de salas por equipamento: 18; funcionamento em 2 turnos

Fonte: (NEVES, 2015)

Quanto à localização das escolas, os técnicos da Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE, indicam uma localização preferencial que possibilite o acesso a pé em não mais que 15 minutos, correspondendo a um raio de atendimento de aproximadamente 800 m (MORETTI, 1997). Isto vale para as unidades da educação infantil e do ensino fundamental, tendo em vista que os alunos do ensino médio possuem maior facilidade (considerando a idade) para deslocarem-se através do transporte coletivo.

Diversos trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de determinar a acessibilidade dos equipamentos educacionais. Destes, destaca-se um que possuiu como objeto de estudo a planície quaternária do Campeche, em Florianópolis, que utilizou a metodologia estabelecida que trata de raios de abrangência das escolas (BRAU, MERCE e TARRAGO, 1980) em uma hierarquia qualitativa, fornecendo uma

hierarquia do serviço pela localização da unidade em relação às residências de entorno (BATISTA, ORTH e BORTOLUZZI, 2011), Sendo verificada inclusive por outra pesquisa que aplicou-a também como estudo de caso no Município de Canoas-RS (OLIVEIRA, 2006).

Um terceiro estudo de acessibilidade a equipamentos públicos de saúde em uma bacia hidrográfica na zona sul do município de Porto Alegre, utilizou as mesmas medidas de acessibilidade da metodologia já citada. Para os equipamentos educacionais, os autores apresentam as distâncias mostradas na Tabela 6 (VERRAN e STROHAECKER, 2014).

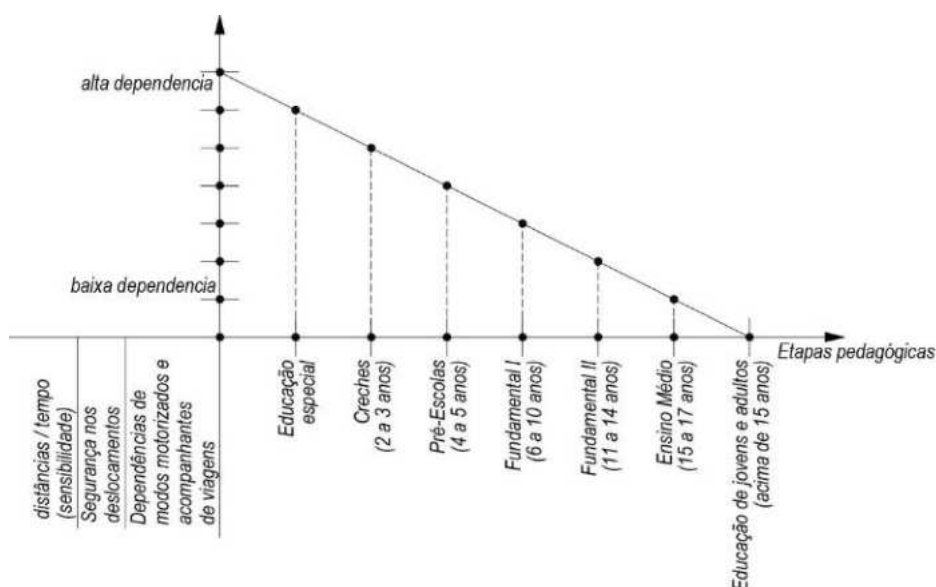
Tabela 6 – Determinação de distâncias dos serviços educacionais (em metros)

Acessibilidade	Educação Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Excelente	Menos de 250	Menos de 250	Menos de 250
Ótima	250 – 500	250 – 500	500 – 1.000
Regular	500 – 750	500 – 750	1.000 – 2.000
Baixa	750 – 1.000	750 – 1.000	2.000 – 3.000
Péssima	Acima de 1.000	Acima de 1.000	Acima de 3.000

Fonte: (BRAU, MERCE e TARRAGO, 1980)

É importante também frisar que a dependência a modos motorizados, segurança e a sensibilidade a distâncias e tempo está fortemente relacionado com as etapas pedagógicas, como está demonstrado no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Relacionamentos entre a dependência modos motorizados; acompanhantes nas viagens; segurança nos deslocamentos e a sensibilidade entre distância/tempo nas etapas pedagógicas.



Fonte: elaboração própria

2.1.6.4. Perfis de mobilidade e acessibilidade voltadas a educandos com deficiência

Desde a Lei de Diretrizes e Bases Lei nº 9.394/96, esta é uma modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, que deve garantir os serviços de apoio especializado para que se eliminem barreiras que possam obstruir o processo de escolarização (BRASIL, 2011).

A convenção sobre os Direitos das pessoas portadoras de necessidades especiais, aprovada pela ONU em 2006, da qual o Brasil é signatário, assume compromissos para assegurar um sistema de educação inclusiva em todos os níveis de ensino, em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social, compatível com a meta de inclusão plena está a adoção de medidas para garantir que as pessoas portadoras de necessidades especiais não sejam excluídas do sistema educacional geral sob alegação de deficiência e que as crianças com deficiência não sejam excluídas do ensino fundamental gratuito e compulsório, sob alegação de deficiência (ONU, 2006).

As pessoas com deficiência devem ter acesso ao ensino fundamental inclusivo, de qualidade e gratuito, em igualdade de condições com as demais pessoas na comunidade em que vivem (BATALLA, 2009)

O que caracteriza a pessoa portadora com deficiência é a dificuldade de se relacionar, de se integrar na sociedade. "O grau de dificuldade para a integração social, definirá quem é ou não portador de deficiência" (ARAÚJO, 1992). Nota-se neste caso uma forte dependência a modos motorizados e adaptados de transporte, que visem permitir o acesso à escola.

2.2. PARÂMETROS DE MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE

Busca-se nesta parte listar as características que definam parâmetros de mobilidade (modo de transporte, experiência do deslocamento em termos qualitativos ou quantitativos) e de acessibilidade (distâncias, proximidades e localizações)

2.2.1. Deslocamentos a pé para escolas: parâmetros

Andar a pé é o modo mais antigo de deslocamento do ser humano, e ser pedestres é a sua condição natural (ROCHA, 2003). Excluindo as crianças de colo e pessoas com **necessidades especiais**, todos dispomos de nossos próprios pés com

o meio de deslocamento ambientalmente mais saudável que há. O ato de caminhar é não poluente e conservador de energia (ARAÚJO, 1999).

Para determinar as velocidades de caminhadas a pé é preciso antes de tudo saber da variabilidade individual de cada indivíduo, por exemplo a idade, altura, peso, condicionamento físico e estado de saúde são fatores que alteram essas estimativas. A Tabela 7 apresenta informações relacionadas a velocidades de caminhada de crianças e adultos (ROCHA, 2010).

Tabela 7 – Raios de abrangências e tempo de deslocamentos a pé para escolas

Etapa Pedagógica	idade	Raio de Abrangência Max. (m)	tempo de Deslocamento mín. até a escola (minutos)
Creche / Pré-escola	0 a 5 anos	300	5
Fundamental I	6 a 10 anos	500	7,50
Fundamental II	11 a 14 anos	800	7,5
Ensino Médio	15 a 17 anos	1.600 m	15
Educ. de Jovens e Adultos	acima de 18 anos	1.600 m	15
Educ. Especial	indeterminado	300	5

Fonte: elaboração própria, adaptado de (ROCHA, 2010)

2.2.2. Deslocamentos a bicicleta para escolas: parâmetros

No caso da bicicleta o tipo de bicicleta e tipo de terreno são mais variáveis a se acrescentar, de modo que a velocidade efetiva é estabelecida entre 9,88 e 13,90 km/h (LEITE e FERREIRA, 2014). Em zonas urbanas de maior densidade há uma maior proporção de viagens por transporte público, a pé e de bicicleta, enquanto que em zonas de menos densidade predomina o uso do transporte privado. (ROCHA, 2010)

É levado em consideração a velocidade média de 12 km/h (3,33 m/s) para deslocamentos realizados através de bicicletas. Desta maneira, os tempos e distancias de deslocamento por bicicleta **abrangem** uma distância de 3.000 metros de **abrangência**, para um tempo de 15 minutos para chegar até uma instituição pública de ensino (AQUINO e ANDRADE, 2007).

Em relação a declividades, a distância a ser desenvolvida por usuários de bicicletas é afetado por ondulações fortes do terreno e, obviamente, uma topografia acidentada desestimula o uso da bicicleta. As rampas suportáveis a serem vencidas

pelo esforço relacionam-se com o desnível a vencer sendo considerado um desnível adequado de 2,5% e de inclinação máxima de 5% (GEIPOT, 2001).

2.2.3. Deslocamentos através de transporte escolar municipal fretado para escolas: parâmetros

É um fato corriqueiro as famílias e profissionais de educação possuírem dúvidas acerca do fornecimento de transporte escolar municipal fretado na rede pública de ensino e a eventual determinação de 'distância mínima' entre residência e escola, para que a garantia dos direitos do educando seja estabelecida (MOREIRA, 2019).

A despeito da legislação federal não especificar a partir de qual distância mínima entre a residência do aluno e a escola deve ser oferecido o transporte escolar municipal fretado. A criança e ao adolescente têm o direito a estudar o mais próximo possível de sua residência, conforme estabelecido no artigo 4º da lei 9.394/1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (BRASIL, 1996).

Art. 4º O dever do Estado com educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de:(...) vaga na escola pública de educação infantil ou de ensino fundamental mais próxima de sua residência a toda criança a partir do dia em que completar 4 (quatro) anos de idade. (Incluído pela Lei nº 11.700, de 2008).

Desta forma, sobre a oferta de transporte escolar municipal fretado, e já que há a ausência de legislação que estabeleça estas distâncias, percebe-se através de decisões judiciais, que o transporte escolar municipal fretado deverá ser fornecido aos alunos quando a distância entre a residência e a escola ou entre àquela e o ponto de embarque/desembarque do transporte escolar municipal fretado for superior a 2 Km de distância, independentemente de residirem na zona urbana ou rural.

Antes desse limite, é responsabilidade dos pais levar o aluno até a escola ou até o ponto de embarque do transporte escolar municipal fretado, ou buscá-lo, visto que a obrigação é solidária, conforme estabelece a sentença abaixo descrita

SUSPENSÃO DE LIMINAR. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. VAGA EM CRECHE. PROXIMIDADE DA ESCOLA À RESIDÊNCIA OU AO LOCAL DE TRABALHO. OBRIGAÇÃO ALTERNATIVA. FORNECIMENTO DE TRANSPORTE ESCOLAR. AUSÊNCIA DE RISCO DE LESÃO À ORDEM E À ECONOMIA PÚBLICAS. AGRAVO A QUE SE NEGA PROVIMENTO.

I - Decisão em ação civil pública que determinou ao município a disponibilização de vagas a crianças de 0 a 5 anos em creche da rede pública ou particular próxima à residência ou ao local de trabalho dos responsáveis legais.

II - Determinação alternativa para fornecimento de transporte público caso não seja possível matricular o menor em creche próxima ao local de trabalho ou à residência dos responsáveis legais.

III - Não constatado o risco de lesão à ordem e à economia públicas, deve ser mantido o indeferimento da suspensão da liminar.

IV - Agravo regimental a que se nega provimento.

(SL 770 Agr., Relator (a): Min. RICARDO LEWANDOWSKI (Presidente), Tribunal Pleno, julgado em 05/03/2015, PROCESSO ELETRÔNICO DJe-056 DIVULG 20-03-2015 PUBLIC 23-03-2015)

De acordo com esta decisão, um raio de abrangência de 2 km, e a velocidade média de 50 km/h encontra-se o tempo de deslocamento máximo aproximado de 2,5 minutos minimamente. Considerando 15 minutos de tolerância, este raio de abrangência sobe para 12,5 km, sendo este o raio máximo de abrangência de permanência para alcançar um equipamento público de ensino.

2.2.4. Síntese dos parâmetros de mobilidade e acessibilidade pesquisados

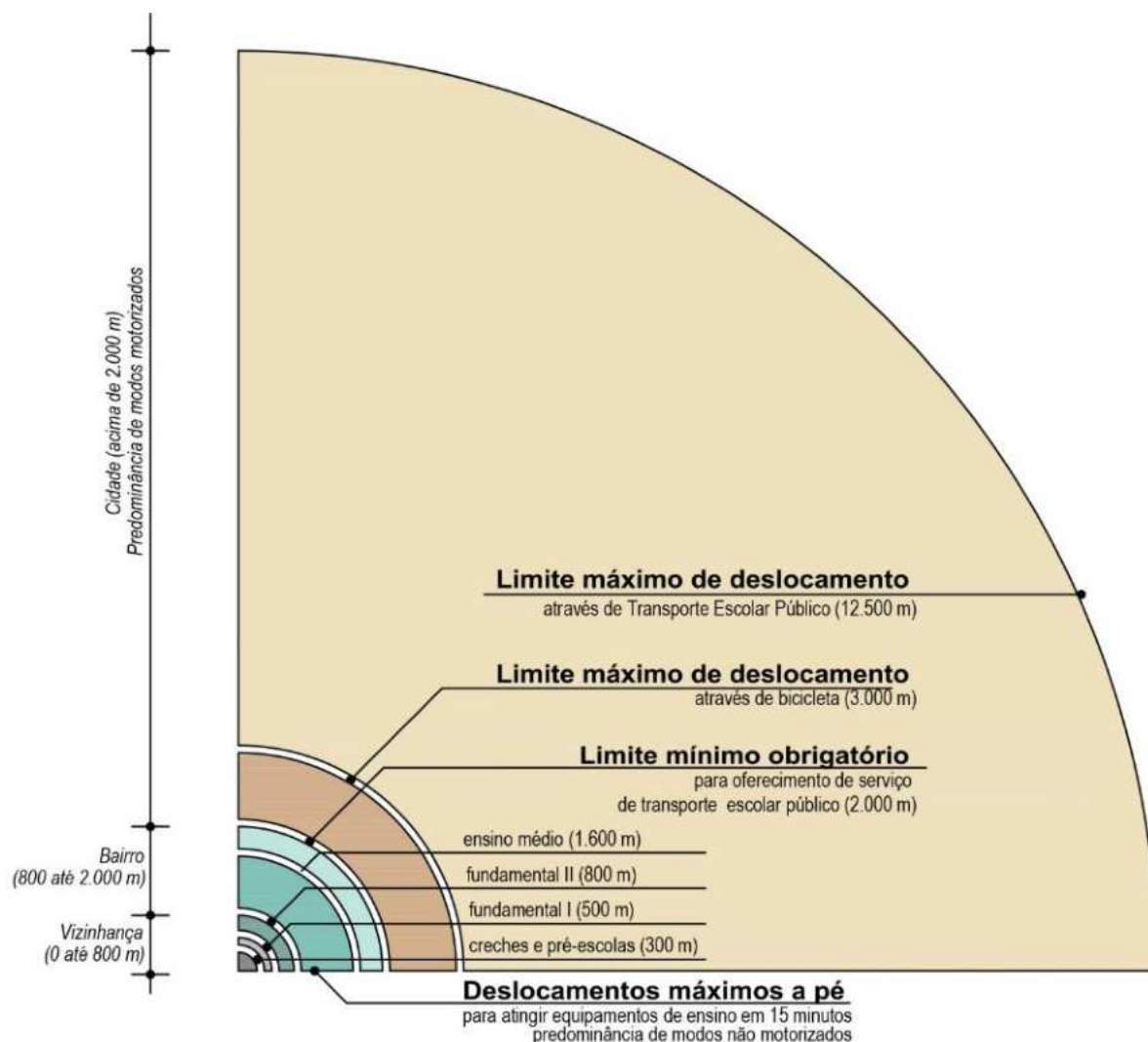
Desta forma, destaca-se a utilização de um raio de abrangência de 300 metros para creches, 500 para os anos iniciais do fundamental I, 800 metros para os anos finais do fundamental II e 1.600 metros para escolas de nível médio e educação de jovens e adultos, e um tempo máximo de 15 minutos de deslocamento (tempo recomendado por estudos técnicos da Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE). para acessar o equipamento público de ensino, com variações relacionadas com as velocidades dos modos de deslocamento.

Evidencia-se, portanto, a importância da determinação destes raios de abrangência para verificação de deslocamentos acima dos parâmetros tolerados para o conforto, além de possibilitar estabelecer novas rotas e modos de transporte alternativos aos atuais na área de estudo.

O Gráfico 8 apresenta uma síntese de raios de abrangência em diversos modos de deslocamento para creches e escolas de nível fundamental e médio, onde os raios representam as distancias médias percorridas em quinze minutos em deslocamentos

a pé, por bicicleta e via transporte escolar público para etapas pedagógicas que variam de acordo com a idade dos estudantes.

Gráfico 8 – Ábaco de raios de abrangência em diversos modos de deslocamento para creches e escolas de nível fundamental e médio



Fonte: elaboração própria

Dentre os equipamentos públicos de educação citados, alguns deles possuem suas atividades voltadas para vizinhanças e bairros, sendo necessário distribuí-los com a maior regularidade possível pelo território urbano, sendo modos não motorizados principal forma de acesso a estes equipamentos.

É o caso de Creches, Pré-escolas e orientadas a etapas pedagógicas de fundamental I (anos iniciais) que devem estar localizadas na vizinhança imediata da residência dos educandos, assim como em proximidade de áreas verdes e longe de ruas muito movimentadas (SANTOS, 1988).

Outros, de escala mais ampla, necessitam também de modos motorizados como forma de acesso em função de possuírem um raio de abrangência superior, atendendo a escalas urbanas de Bairro e Cidade, tais como escolas que atendem a etapas pedagógicas de fundamental II, Nível médio e Educação de Jovens e Adultos.

Desta maneira o Gráfico torna-se um ábaco, um gabarito baseado nas etapas pedagógicas de ensino que auxilie o planejamento urbano e permita a elaboração de áreas de vizinhança, refletindo assim o equilíbrio proposto pelas políticas de localização ABC entre localização de demandas potenciais e equipamentos públicos de ensino fundamental e médio, refletindo no uso e ocupação do solo.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho é uma pesquisa exploratória, aplicada e quantitativa, traduzindo em números as informações adquiridas para classificá-las e analisá-las, buscando gerar conhecimentos para aplicação prática, utilizando para isso técnicas de planejamento e análise espacial.

O objeto de estudo é a localização dos equipamentos públicos de ensino, a tipologia pedagógica educacional dos anos finais do ensino fundamental e as soluções de mobilidade utilizadas para o acesso a estes equipamentos. A metodologia proposta está estruturada em quatro fases, que compreendem: (1) Referencial teórico e parâmetros de planejamento, (2) Construção de indicadores, (3) Integração de modelos digitais e identificação de zonas críticas e (4) diretrizes de planejamento, apresentadas no fluxograma do Gráfico 9 e descritas de forma mais detalhada a seguir.

3.1. FASE 01 – REFERENCIAL TEÓRICO E PARÂMETROS DE PLANEJAMENTO

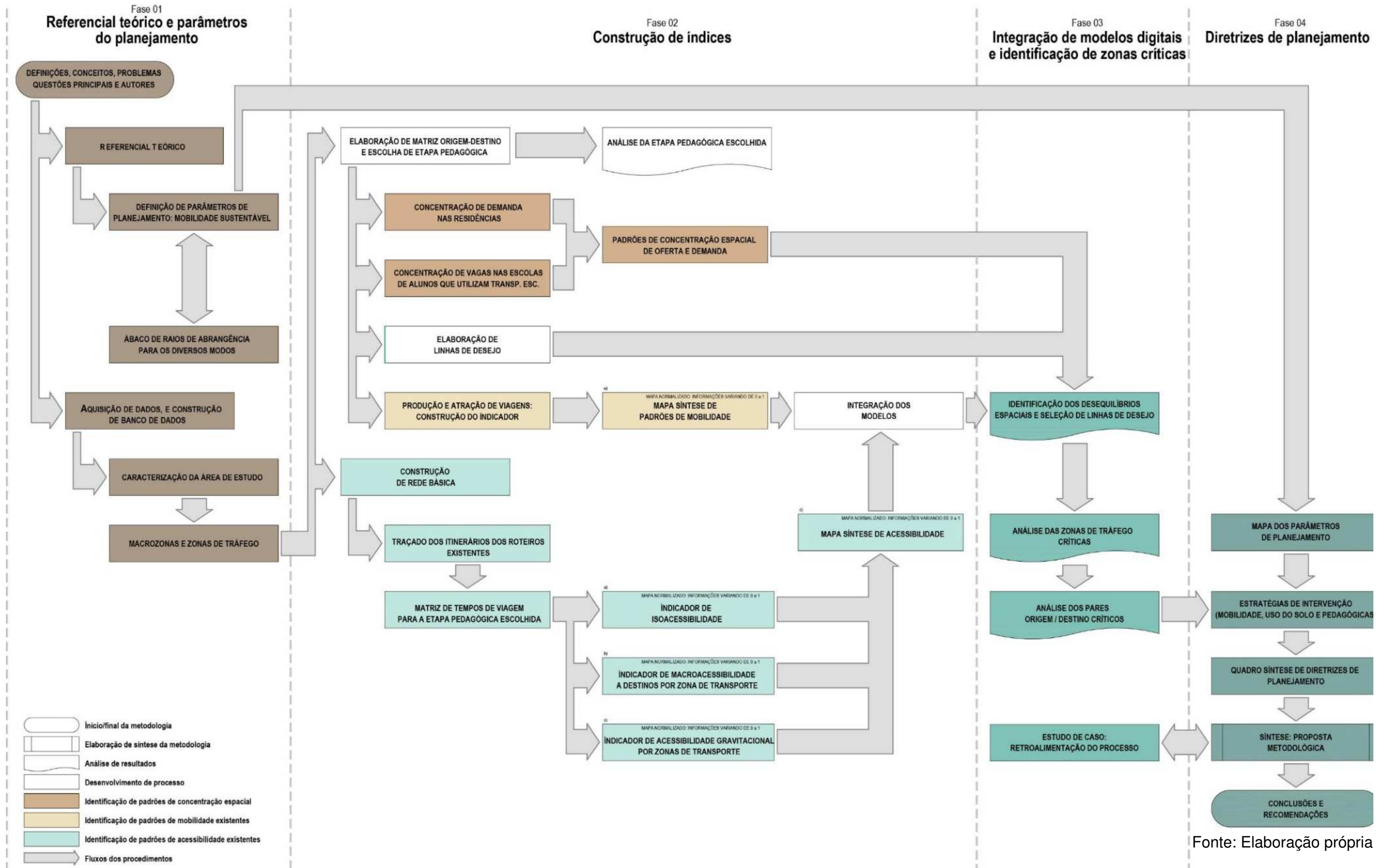
Pesquisas bibliográficas sobre o estado da arte, definição de referenciais teóricos e parâmetros de planejamento e construção de banco de dados geográfico

3.1.1. Definição, conceitos, problemas, questões principais e autores.

Levantamento dos princípios que norteiam as principais definições, problemas e questões. O desenvolvimento destas questões é realizado através da revisão bibliográfica com o tema “transporte escolar”, sendo realizada em bases de dados que apresentam publicações científicas, como a “Scientific Electronic Library Online” (SciELO), Scopus e Google Acadêmico visando apresentar um panorama geral de estudos acadêmicos recentes desenvolvidos no Brasil nos últimos dez anos.

As publicações encontradas forneceram definições, conceitos, questões e principais autores que servem de base para a construção do referencial teórico sendo apresentadas no capítulo que trata do referencial teórico. Como forma de estruturar as bases teóricas é proposto elaborações de mapas conceituais, estruturas esquemáticas utilizadas para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições (TAVARES, 2007).

Gráfico 9 – Fluxograma Metodológico



Fonte: Elaboração própria

Um modelo conceitual é a representação por meio de um Gráfico que aponta conceitos mais importantes do tema pesquisado como ideias correlacionadas, autores de referência, caracterizações, classificações, problemas relacionados e outras questões associadas por meio de poucas palavras dentro de quadros interligados entre si por meio de conexões explicativas. (TAVARES, 2007)

3.1.1.1. Definição de parâmetros de planejamento: mobilidade sustentável.

A pesquisa e a representação por meio de modelos conceituais possibilitaram a definição de parâmetros de planejamento a partir do referencial teórico traçado, visando orientar políticas de intervenção em mobilidade, acessibilidade e pedagógicas.

Desta maneira, é considerado que a localização das escolas, as localidades de residência dos educandos e os deslocamentos diários a partir de transporte escolar municipal fretado são questões a serem gerenciadas a partir de estudos integrados sobre planejamento urbano, reordenamento pedagógico de turmas e principalmente de acessibilidade e mobilidade sustentável.

A falta de integração nestas três questões leva a uma falta de racionalidade de planejamento, uma vez que enquanto uma analisa o posicionamento dos equipamentos públicos de ensino fundamental de forma a reduzir a necessidade de deslocamento e outra leva em questão os modos de acessá-los.

3.1.1.2. Ábaco de raios de abrangência para os diversos modos.

A pesquisa realizada sobre os parâmetros de mobilidade listou as principais trabalhos e autores que publicaram sobre diversos modos de deslocamento nas várias etapas pedagógicas de acordo com a distância e tempo ideal. Estes resultados foram condensados sob a forma de um Gráfico, denominado de ábaco de raios de abrangência em diversos modos de deslocamentos, também apresentado no referencial teórico.

3.1.1.3. Aquisição de dados e construção de banco de dados.

Após a pesquisa bibliográfica, análise da etapa pedagógica e a elaboração do referencial teórico, busca-se a aquisição de dados de maneira a possibilitar a modelagem conceitual de um Banco de Dados Geográfico.

Este é entendido como um banco de dados não-convencional onde os dados a serem tratados possuem além de atributos descritivos, uma representação geométrica no espaço geográfico. (CÂMARA, 1995) Também denominado de “Geodatabase”, acrônimo de ‘Geographic Data Bases’ (Banco de dados geográfico) representa uma geração específica de banco de dados geográficos.

Como fontes primordiais de informação, para a estruturação deste banco de dados geográfico, busca-se a aquisição de dados direcionados a região escolhida para o estudo de caso, através das seguintes fontes oficiais de informação:

- (1) Censo Nacional da Educação Básica, através do sistema EDUCANCENSO, com microdados e informações exportadas com fins de migração, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP;
- (2) Programa de transporte escolar municipal fretado, disponibilizadas pela Secretaria municipal de educação do município, ligado ao estudo de caso;
- (3) Zonas de tráfego do Plano de Mobilidade Urbana, com fonte na Prefeitura do município de estudo de caso.
- (5) Dados georreferenciados da área delimitada pelo estudo de caso, disponibilizados pelo poder público municipal da área de estudo.

3.1.1.4. Caracterização da área de estudo

Estudo da área de estudo, com as características existentes, a forma de expansão urbana, matrículas realizadas no período do estudo, distribuição espacial das escolas existentes, densidades demográficas e administração do sistema de transporte municipal fretado.

3.2. FASE 02 – CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES

Construção de matrizes origem-destino de viagens, elaboração de modelos digitais de através de indicadores de mobilidade e acessibilidade e identificação de padrões de concentração espacial de oferta e demanda além do desenvolvimento da rede básica formada pelos itinerários do serviço de transporte escolar municipal fretado existentes.

Consiste na elaboração de três indicadores espaciais síntese:

- (1) **Identificação dos padrões de concentração espacial:** Consiste na elaboração de um indicador que represente o grau de equilíbrio nos padrões de concentração espacial de oferta e demanda escolar. Considerando a localização da demanda escolar nas residências e a oferta de vagas nas escolas, apenas para os alunos que utilizam o transporte escolar municipal fretado. Para esta finalidade se utilizara os métodos de interpolação Kernel e álgebra de mapas.
- (2) **Identificação dos padrões de mobilidade:** Consiste na elaboração de um indicador que represente o grau de equilíbrio nos padrões de mobilidade, considerando para este fim a relação estabelecida entre a atração e a produção de viagens da etapa pedagógica escolhida. Resultando num mapa síntese dos padrões de mobilidade. Para esta finalidade são elaboradas matrizes origem-destino específicas, as quais apoiaram o desenvolvimento posterior de linhas de desejo.
- (3) **Identificação dos padrões de acessibilidade:** Consiste na elaboração de um indicador que represente as condições de acessibilidade na área de estudo, considerando para este fim o somatório de três indicadores específicos normalizados: a) Isoacessibilidade, b) Macroacessibilidade a destinos e c) Acessibilidade Gravitacional, obtendo-se um mapa síntese de acessibilidade por meio de álgebra de mapas. Para esta finalidade é construída a rede básica da nossa área de estudo, assim como, o traçado dos itinerários existentes do sistema de transporte escolar municipal fretado e conseqüentemente a matriz de tempos de viagem para a etapa pedagógica escolhida.

Após a elaboração destes três mapas efetua-se novamente álgebra de mapas para obter mapa síntese final de Mobilidade + Acessibilidade.

3.2.1. Identificação dos padrões de concentração espacial

3.2.1.1. *Análise da etapa pedagógica escolhida.*

Estudo da etapa pedagógica escolhida para compreender a função educacional, suas características, desenvolvimento e a aplicação dos modos de deslocamento

segundo o ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento desenvolvido no referencial teórico.

3.2.1.2. Elaboração de matriz origem-destino de viagens e escolha de etapa pedagógica.

O desenvolvimento das matrizes Origem/Destino de viagens por meio de transporte escolar municipal fretado, dos alunos matriculados em rede pública de ensino fundamental é realizado pela agregação da quantidade de estudantes usuários do sistema nas zonas de tráfego onde estes residem.

Estas matrizes irão apoiar a construção de linhas de desejo, bem como a produção do indicador que representa o grau de equilíbrio nos padrões de concentração espacial de oferta e demanda através do cálculo de produção e atração de viagens por zona de tráfego.

a) Concentração da demanda nas residências (zonas de tráfego onde residem alunos).

A concentração de demanda nas zonas de tráfego onde residem os alunos que utilizam o transporte escolar municipal fretado são obtidas através do tratamento de informações oriundas de exportação dos dados do Sistema do Censo Escolar, denominado de “EDUCACENSO” a partir de arquivo de exportação gerado por usuário previamente cadastrado, e inseridas em banco de dados relacional que permita a execução de filtros e seleções de informações

Segundo o INEP (2018), o arquivo de exportação gerado pelo Sistema, usualmente de cada escola individual é composto pela sequência de registros de escolas (00 e 10), turmas (20), docentes (30, 40, 50 e 51) e alunos (60, 70 e 80), além do registro 99 que serve apenas para indicar o final do arquivo. Cada registro ocupa desta forma apenas uma linha em um arquivo de formato de texto, conforme exemplo apresentado na Tabela 8.

São propostas seis etapas para a representação, espacialização e análise da ‘matriz Origem/Destino’ a serem desenvolvidas internamente no banco de dados geográfico

Tabela 8 – Exemplo de sequência de registros em um arquivo exportado pelo sistema EDUCACENSO

00 ...	Escola 1
10 ...	Escola 1
20 ...	Escola 1 – Turma n
30 ...	Escola 1 – docente n
40 ...	Escola 1 – docente n
50 ...	Escola 1 – docente n
51 ...	Escola 1 – docente n – Turma n
60 ...	Escola 1 – aluno n
70 ...	Escola 1 – aluno n
80 ...	Escola 1 – aluno n – Turma n
00 ...	Escola n
99 ...	Fim do arquivo

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2018)

1. *Importação de dados oriundos do sistema Educacenso*

Construção de um único arquivo de texto consolidado que contém as informações de todas as escolas. Inserção deste no banco de dados geográfico, e desenvolvimento de cinco tipos de consultas internas contendo dados utilizando os dois dígitos dos registros iniciais, conforme Tabela 9.

2. *Seleção e classificação de turmas.*

Criação de consultas através da divisão de turmas em regulares, turmas em unidades de internação socioeducativa, turmas com atendimento complementar, turmas que oferecem atividade em complementação e turmas de atendimento especializado, para educandos portadores de necessidades especiais.

Em turmas regulares, classifica-se as turmas regulares nas etapas pedagógicas de Creches, Pré-escolas, Fundamental I, Fundamental II, Etapas e Educação de Jovens e Adultos.

3. *Seleção e classificação de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado.*

Filtragem das Tabelas que apresentam as informações de vínculo de educandos e turmas, classificando apenas educandos matriculados em turmas regulares para o

ano de estudo em questão e que utilizam o serviço de transporte escolar municipal fretado.

Tabela 9 – Exemplo de sequência de registros em um arquivo exportado pelo sistema EDUCACENSO

Tipo de dados	Descrição
Identificação do aluno	Consulta resultante do filtro de registros que iniciam com os dígitos “60” com dados pessoais dos educandos matriculados. São selecionados os atributos referentes ao código INEP da escola onde o educando está matriculado, sua identificação única, data de nascimento, sexo e se o mesmo possui necessidades especiais.
Endereço do aluno	Consulta resultante do filtro de registros que iniciam com os dígitos “70” com dados relativos ao endereço dos educandos.
Vínculo de alunos com turmas	Consulta resultante do filtro de registros que iniciam com os dígitos “80” e possui dados relativos ao vínculo dos educandos a turmas onde estão matriculados. São selecionados os atributos referentes ao código INEP da escola onde o educando está matriculado, sua identificação única, código da turma que está matriculado e se este é usuário de transporte escolar municipal fretado
Turmas disponibilizadas na rede pública de ensino	Consulta resultante do filtro de registros que iniciam com os dígitos “20”. Possui dados relativos a informações referentes as turmas disponibilizadas em cada escola. São selecionados os atributos referentes ao código INEP da escola, código INEP da turma, nome desta turma, Tipo de atendimento pedagógico, se a turma é praticante do programa de educação complementar “Mais Educação” e a etapa de ensino pedagógico praticada pela turma.
Informações referentes as escolas	Consulta resultante do filtro de registros que iniciam com os dígitos “0” e possui dados relativos a informações das escolas cadastradas no sistema. São selecionados os atributos referentes ao código INEP da escola e Nome da Escola

Fonte: Adaptado de (INEP, 2008)

4. *Construção de código origem-destino.*

O código origem-destino é composto de duas partes, sendo uma delas a classificação de codificação dos distritos e localidades de residência dos estudantes preenchidas pelo secretário escolar de cada escola. Estes códigos associados a distritos e localidades são combinados e geram o código de origem, O segundo par do código origem-destino é o código INEP da escola de destino.

5. *Elaboração de Tabelas resumo de quantitativo segundo as etapas pedagógicas.*

Filtragem de Tabela que contém os estudantes usuários do sistema por etapa pedagógica, seguida de cálculo de resumo da quantidade de registro por códigos Origem-Destino, com a quantidade de concentração de estudantes que utilizam o serviço por Localidade e por escola.

6. *Associação de Tabelas a dados geográficos e produção de mapas.*

Construção de arquivo de pontos indicando localização de escolas e localidades de residência, além de arquivo de linhas ligando as localidades de residência a escolas da rede escolar municipal.

Em ambiente SIG, importa-se as Tabelas que contém os resumos de registros Origem-Destino e concentração de alunos que utilizam o serviço de transporte escolar municipal fretado por localidade e por escola. Utiliza-se a junção espacial através dos códigos Origem-Destino, códigos de cada localidade e código de destino de cada escola (código INEP) e criação de mapas representando os resultados alcançados de Origem-Destino através de mapas temáticos com cores e espessuras de linhas diversas.

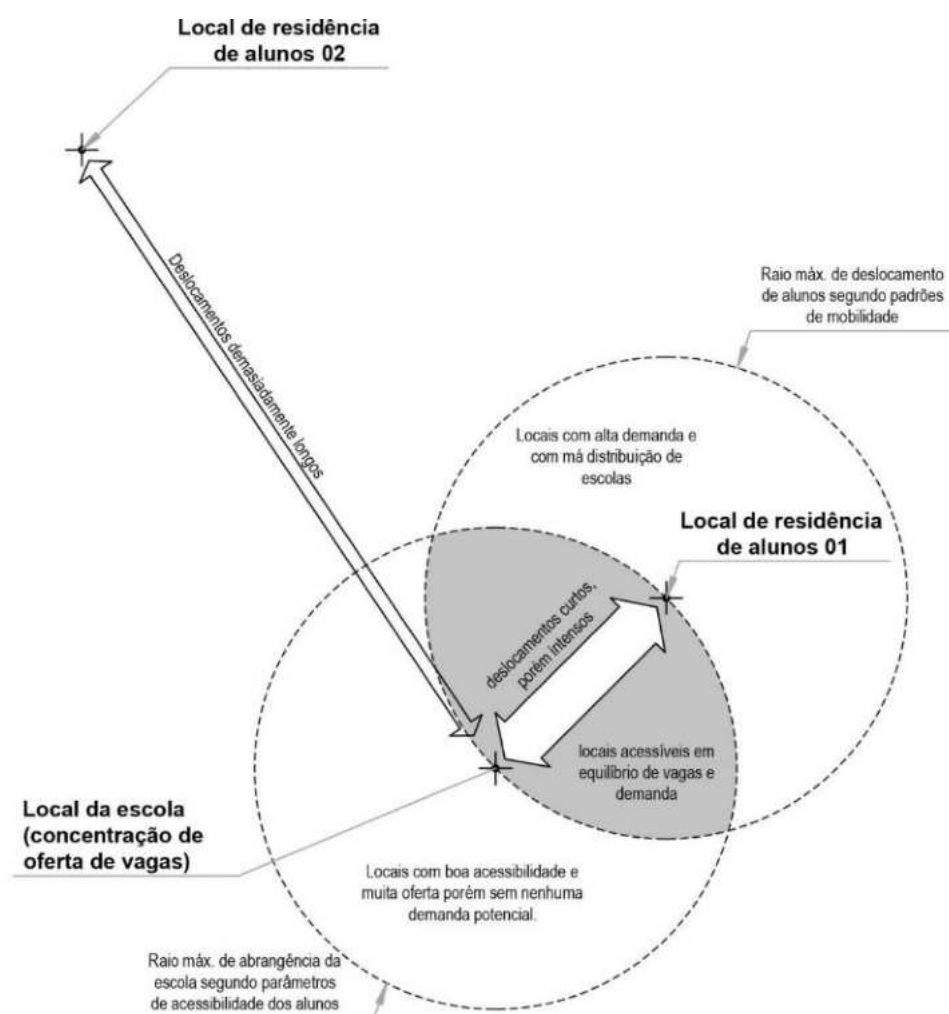
7. *Análise dos mapas origem-destino.*

Esta etapa visa aplicar os parâmetros pesquisados no referencial teórico para analisar e classificar as linhas de Origem-Destino, determinando zonas homogêneas de deslocamento. A classificação das viagens será dividida em deslocamentos demasiadamente longos, para locais de residência fora do raio de abrangência da escola, e deslocamentos curtos, porém intensos, distinguindo entre áreas urbanas e áreas não urbanas ou periurbanas, permitindo a identificação de pontos críticos (Gráfico 10).

b) Concentração de vagas nas escolas por alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado.

Tendo em vista a necessidade de disponibilizar vagas mediante a demanda real da Rede Pública Municipal de Ensino Fundamental e a fim de promover o acesso à escola a todas as crianças adolescentes, jovens e adultos, cabe aos municípios o processo de “Chamada Pública Escolar”.

Gráfico 10 – Critérios de classificação de deslocamentos origem-destino



Fonte:

Elaboração própria

Esta chamada pública é amparada na Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira), estabelecendo em seu artigo 11º que cabe aos municípios organizar, manter e desenvolver os órgãos e instituições oficiais dos seus sistemas de ensino, integrando-os às políticas e planos educacionais da União e dos Estados, além de exercer ação redistributiva em relação às suas escolas e assumir o transporte escolar dos alunos da rede municipal (BRASIL, 1996)

Realizada anualmente, a Chamada Pública Escolar é editada pelas Secretarias Municipais de Educação e tem por objetivo estabelecer normas, procedimentos e demais condições para assegurar o acesso as unidades escolares da rede de educação fundamental, regulamentando normas, procedimentos e cronograma voltados a renovação de matrícula, transferência de educandos e matrícula de educandos novos na Educação Básica nas Unidades Escolares da Rede Pública Municipal de Ensino. Não existe, porém, uma legislação nacional que determine o número máximo de alunos por classe na Educação Infantil ou em qualquer outra etapa da Educação Básica.

O banco de dados construído a partir da exportação do sistema EDUCACENSO nas fases anteriores fornece consultas resultantes do processo que classificou a turmas regulares segundo a etapa pedagógica, inclusive com a seleção dos educandos que utilizam o sistema de transporte escolar municipal fretado.

Com o número total de turmas por escola e aplicando o que rege a portaria publicada em Diário Oficial do Município, chega-se aos totais mínimos e máximos permitidos. No caso do Município de Camaçari, por exemplo, é estabelecido conforme com a Tabela 10.

1. Construção dos padrões de concentração espacial das ofertas e demandas escolares

A concentração de educandos que utilizam o sistema de transporte escolar municipal fretado nas localidades de residência e nas escolas que ofertam a etapa pedagógica se dá através da classificação dos endereços de residência informados pelos secretários escolares e das escolas de destino dos estudantes, seguida de agregação por zona de tráfego.

Dessa forma, através de interpolação Kernel, se obtém os mapas de concentração de demanda nas residências e nas escolas de matrícula dos alunos que utilizam o sistema de transporte escolar municipal fretado, que considera, o número de turmas atuais e quantidade mínima e máxima de educandos por sala de aula, construindo assim a espacialização da Oferta presente.

Posteriormente, os pontos que representam as localidades e bairros dos educandos são também associadas as zonas de tráfego definidas, permitindo assim a elaboração de matrizes origem-destino de viagens e a classificação das zonas de

acordo com a concentração de educandos de acordo com a tipologia educacional, apoiando a construção de mapas de produção e atração de viagens e a síntese de padrões de mobilidade das zonas de tráfego.

Tabela 10 – Quantidades mínimas e máximas recomendadas de educandos por sala de aula de educação fundamental

Etapa Pedagógica			Cód. de etapa de ensino da	Descrição	Mínimo	Máximo
Creches			1 ou 3	Crianças de 2 anos até 3 anos de idade, devendo ser matriculados em Creches ou Centros Integrados de Educação Infantil (CIEI) da rede	15	20
Pré-Escolas			2	Crianças de 04 a 05 anos de idade.	15	20
Fundamental I	Ciclo I	1º ano	14	Crianças de 06 anos de idade	20	25
		2º ano	15	Crianças de 07 anos de idade	20	25
		3º ano	16	Crianças de 08 anos de idade	20	25
	Ciclo II	4º ano	17	Crianças de 09 anos de idade	25	30
		5º ano	18	Crianças de 10 anos de idade	25	30
Fundamental II	Ciclo III	6º ano	19	Pré-adolescentes de 11 anos de idade	30	35
		7º ano	20	Pré-adolescentes de 12 anos de idade	30	35
	Ciclo IV	8º ano	21	Pré-adolescentes de 13 anos de idade	35	40
		9º ano	41	Pré-adolescentes de 14 anos de idade	35	40
Educação de Jovens e Adultos	Eixo I		56	Tempo de Formação I e II	20	35
	Eixo II		69		20	35
	Eixo III		69		20	35
	Eixo IV		70		25	40
	Eixo V		70		25	40
Regularização de Fluxo Escolar	Etapa I		22	Projeto de Correção Idade/Série/Ano – Reconstruindo Saberes	15	20
	Etapa		13		15	25
	Etapa		23		15	25
	Etapa		24		15	25

Fonte: Prefeitura Municipal de Camaçari

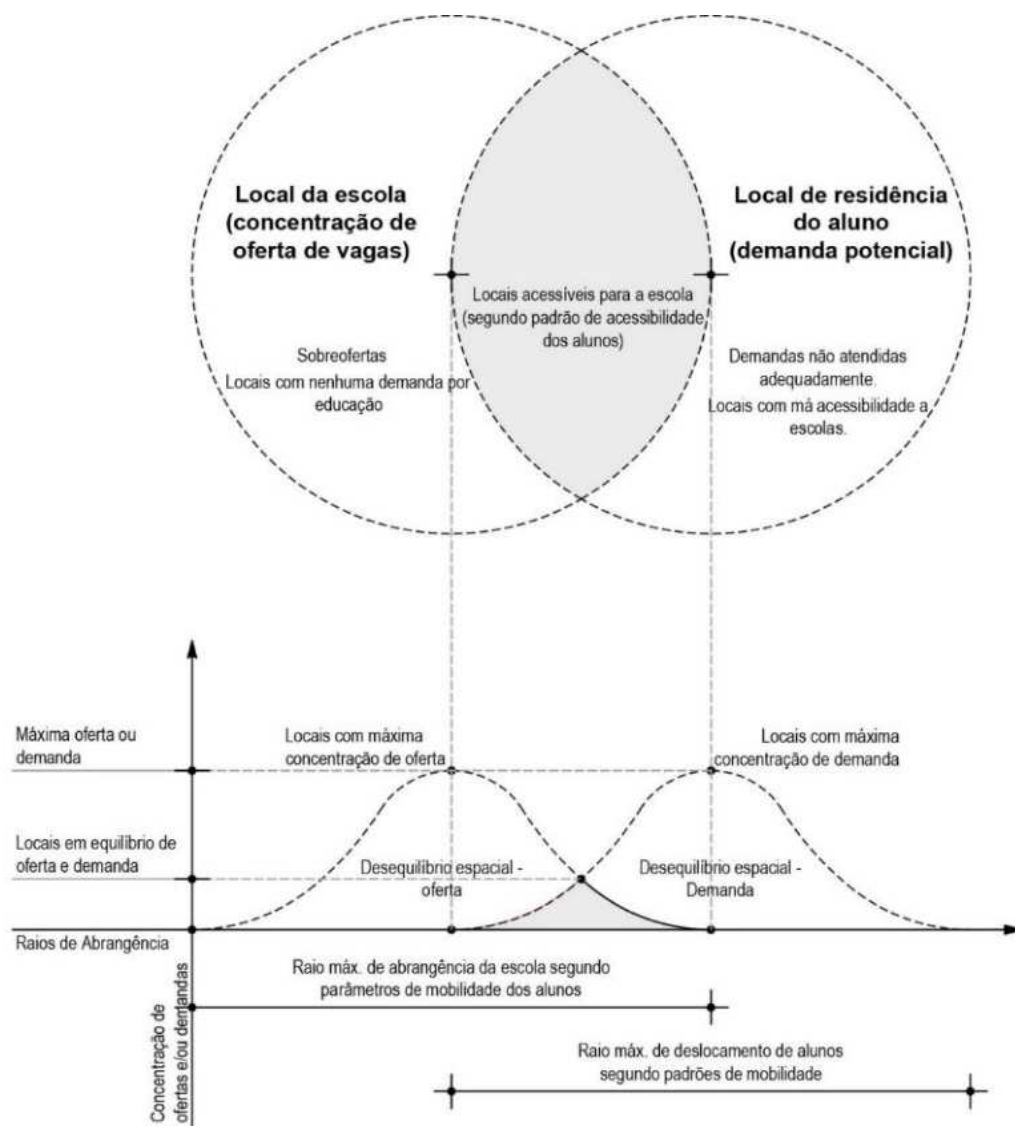
2. Padrões de concentração espacial de oferta e demanda

Utiliza-se a álgebra de mapas de concentração de demanda nas residências e oferta de vagas nas escolas obtém-se o mapa de concentração espacial de oferta e demanda, que apresenta regiões com maior ou menor equilíbrio considerando a relação oferta-demanda.

A álgebra de mapas é a aplicação de operadores algébricos entre mapas matriciais contendo atributos quantitativos, ou qualitativos resultando um novo plano de informação (mapa) a partir da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (NETA, 2015).

O resultado deste processo, irá responder quais locais atraem e quais locais mais produzem deslocamentos. Com isso, se tornará possível o estabelecimento de regiões em equilíbrio e desequilíbrio por alta concentração de oferta ou demanda, de acordo com os raios máximos de abrangência da escola e dos alunos segundo os parâmetros de mobilidade. (Gráfico 11)

Gráfico 11 – Estabelecimento de locais que mais atraem e que mais produzem deslocamentos através de álgebra de mapas entre concentração de padrões de oferta e demanda



Fonte: Elaboração própria

c) Procedimento de normalização utilizada.

Normalização é uma técnica de pré-processamento de dados, onde os dados são transformados de maneira a serem escalados em um intervalo de 0,0 a 1,0, o que melhora substancialmente a qualidade geral dos padrões extraídos. Isto irá permitir a

representação de forma mais eficiente, onde padrões são mais fáceis de serem compreendidos.

Em geral, expressar um atributo em unidades menores levará a um intervalo maior para esse atributo e, portanto, tende a dar a tal atributo maior efeito ou "peso". Para ajudar a evitar a dependência da escolha das unidades de medida, os dados devem ser normalizados ou padronizados. Isso envolve a transformação dos dados para que caiam em um intervalo menor ou comum, como [-1, 1] ou [0,0, 1,0] (HAN, KAMBER e PEI, 2011).

Além disto, permitirá também operações algébricas entre valores de diferentes indicadores, combinando dados de maneira a produzir uma síntese entre ambos. Para tal, propõe-se a utilização da normalização **mín-máx** que executa uma transformação linear nos dados originais.

Assumindo que $\min_A$ e $\max_A$ são os valores mínimo e máximo de um atributo A, a normalização **Min-Max** mapeia um valor, v de A para v' em um intervalo em que são definidos novos valores de intervalo, conforme apresentado na Equação 04.

$$v' = \frac{v - \min_A}{\max_A - \min_A} (\text{novo_max}_A - \text{novo_min}_A) + \text{novo_min}_A \quad (4)$$

Onde: v' = novo valor de v

v = valor existente

$\max_A$ = valor máximo existente

$\min_A$ = valor mínimo existente

novo_max_A = novo valor máximo

novo_min_A = novo valor mínimo.

Desta maneira, será aplicada esta técnica de normalização **mín-max** na maioria dos mapas produzidos pela identificação de padrões de concentração espacial, mobilidade e acessibilidade para efeito de análise, comparação e combinação entre eles. A identificação das relações de equilíbrio ou desequilíbrio, nos padrões de mobilidade, ou seja, o quociente entre atração sobre produção de viagens, deverá ser

normalizado entre 0 e 1, visando sua integração com os outros indicadores da proposta. Esta normalização será reclassificada segundo a lógica fuzzy

Os conjuntos fuzzy são extremamente comuns nos problemas de decisão enfrentados através dos SIGs. Eles representam uma forma de incerteza, mas não é a incerteza de medição. É uma forma de incerteza que está associada a mesma definição de fator: por exemplo, podemos definir como áreas adequadas para a exploração de madeira as áreas florestais que têm declives suaves. O que é um declive suave? Se especificar que um declive é suave, se tiver um gradiente de menos de 5%, isso significa que uma inclinação de 5,0001% não é suave? Claramente não há uma fronteira nítida nesse caso. Tais classes são chamadas de conjuntos fuzzy e são normalmente definidos por uma função de pertinência. (VIANA, 2016)

3.2.2. Identificação dos padrões de mobilidade

A identificação dos padrões de mobilidade se dará através da análise do indicador que expressa a diversidade em termos de disponibilidade de oferta de vagas nas escolas, que é expresso através do quociente entre as viagens atraídas e as viagens produzidas pelo motivo educação na etapa pedagógica analisada.

Desta maneira, zonas de tráfego sem oferta de vagas **só produzirão viagens (loais com alta demanda e nenhuma oferta) ou só atrairão viagens (loais com alta oferta e nenhuma demanda)**. Por outro lado, quando ao quociente entre atração e produção está próximo da unidade, evidencia-se uma situação de equilíbrio, havendo uma combinação de uso do solo e um balanço entre a atração e a produção de viagens. Quando esta situação de equilíbrio se generaliza, se dá a sustentabilidade, pois produz distâncias menores para a maioria das viagens urbanas, favorecendo a mobilidade sustentável.

O relacionamento espacial estabelecido entre as centralidades urbanas com os locais de moradia configura a estrutura espacial de base para os deslocamentos cotidianos e para a mobilidade urbana. As viagens cotidianas, os seus custos e duração refletem este relacionamento problemático, produto da diferenciação do território, em termos sociais e funcionais, revelado também, nas diferentes formas segregadas de mobilidade. (DELGADO, 2016)

Portanto, a construção do mapa síntese de mobilidade permitirá a compreensão destes padrões de mobilidade existentes e quais zonas estão mais desequilibradas, se afastando de um padrão de urbanização sustentável, e uma vez normalizado, será combinado com o mapa síntese de acessibilidade a ser desenvolvido nas próximas etapas, de maneira a apoiar intervenções que possibilitem práticas de mobilidade sustentável, reduzindo e mitigando viagens motorizadas.

3.2.3. Identificação dos padrões de acessibilidade

Para a identificação dos padrões de acessibilidade são propostos três indicadores que visam colaborar com a classificação e identificação de zonas de tráfego problemáticas: Isoacessibilidade, Macroacessibilidade a serviços educacionais e Acessibilidade Gravitacional.

Dispostos em ordem crescente de complexidade, estes indicadores permitem analisar situações como fluidez da rede viária, o quão bem localizado se está em função das ofertas de vagas em escolas e a relação entre oferta e demanda em função dos tempos de viagem entre as zonas. Para o desenvolvimento destes indicadores será necessário a construção da matriz de tempos de viagens que é dependente da construção da rede básica dos roteiros escolares existentes, que será detalhado a seguir

a) Construção de rede básica de rotas escolares.

A construção da rede básica é a representação do sistema viário existente através dos eixos de forma a permitir a elaboração de análises espaciais, dentro de Bancos de dados geográficos que permitem a elaboração e análise de conjuntos de dados de rede adequados para modelar redes de transportes, armazenando. linhas, nós, atributos e a conexão da rede viária, permitindo atribuir vias com definição de sentido, restrições de curvas e representação de viadutos ou túneis.

Este processo permite representar possíveis rotas e modelar caminhos de deslocamento de viagens potenciais em uma rede viária, realizando análises relacionadas a movimentos dentro da rede, como por exemplo o caminho mais curto entre dois pontos e a construção de áreas de abrangência.

Uma área de abrangência em rede viária é uma região que abrange a extensão alcançada através de uma distância ou tempo predeterminado. Estas áreas podem

ser utilizadas para avaliar a acessibilidade a determinados locais da rede viária, determinando assim poligonais de abrangência de acesso.

Propõe-se a utilização da extensão 'ArcGIS Network Analyst', ferramenta que torna possível o desenvolvimento destas regiões de análise de deslocamento.

1. Traçado dos itinerários dos roteiros existentes.

Para o cálculo dos tempos de viagem entre as zonas se faz necessário a representação dos trechos do sistema viário formado a partir dos roteiros existentes do transporte escolar municipal fretado na região de estudo. Esta representação dos roteiros é traçada a partir dos itinerários adquiridos na Secretaria Municipal de Educação, e descrevem as escolas e localidades atendidas por trechos.

Com a representação e identificação de origem e destino dos trechos e utilizando a plataforma Google Transit foi possível extrair as distâncias, velocidades médias e tempos de viagem para automóvel nos os trechos de cada roteiro no horário de pico da manhã.

As velocidades médias por automóvel foram reduzidas em 80% para a obtenção das velocidades por ônibus, apoiado nas conclusões de HOTTA (2007), que demonstrou que as viagens realizadas por transporte individualizado possuem velocidades médias 80% maior que a velocidade do ônibus.

2. Matriz de tempos de viagem para a etapa pedagógica escolhida.

Uma vez traçados os roteiros e calculados os tempos de viagem entre as zonas de tráfego é construído uma matriz de tempos de viagem, selecionadas as viagens que atendem a etapa pedagógica a ser estudada, e escolhidos os piores tempos de viagem em cada zona, servindo de base para o desenvolvimento dos indicadores de acessibilidade.

b) indicador de Isoacessibilidade.

O indicador de Isoacessibilidade traduz a velocidade de circulação (nós) de uma rede, possibilitando a análise do nível de acessibilidade de uma dada região. A utilização deste indicador se justifica pelo fato desta velocidade de circulação para cada nó da rede formada pelos roteiros de transporte escolar municipal fretado, determinando a velocidade e fluidez de circulação nos pontos da rede.

Equivale ao coeficiente entre o somatório de uma matriz que considera a distância entre nós de uma par origem-destino e o somatório obtido da mesma matriz, porém em relação aos respectivos tempos em horas destes mesmos pares, apresentado na Equação 1. (DUPUY e STRANSKY, 1996).

Os valores são então interpolados pela Ponderação do Inverso da Distância (IDW), gerando uma imagem raster. Os valores delimitados pelas zonas de tráfego são discretizados de maneira a cada zona representar um valor médio de Isoacessibilidade, sendo posteriormente normalizado pelo método Mín-Max apresentado anteriormente.

$$V_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{\sum_j t_{ij}} \quad (1)$$

Onde: V_i = velocidade de circulação em i

d_{ij} = distância em Km de i até j

t_{ij} = tempo em horas de i até j.

Para a produção deste indicador será necessário a utilização das seguintes matrizes desenvolvidas anteriormente: Matriz de tempos de viagens entre as zonas de tráfego selecionadas para a etapa pedagógica dos anos finais do ensino fundamental e Matriz de distâncias de viagens entre as zonas realizadas pelas rotas de transporte escolar municipal fretado.

c) indicador de Macroacessibilidade a destinos.

O indicador de Macroacessibilidade a serviços proporcionada pela infraestrutura de transporte oferecida tem como característica a possibilidade de representação da acessibilidade de maneira compatível com a modelagem de integração entre transporte e uso do solo. A utilização deste indicador se justifica pela capacidade do mesmo em representar a acessibilidade de maneira compatível com o desejo de modelar a integração entre transporte e uso do solo (equação 2).

$$A_{Serv}^i = \sum_{j=1}^n S_j T_{ij} \quad (2)$$

Onde: A_{Serv}^i = Macroacessibilidade da localidade i proporcionada pela infraestrutura de transporte para uma dada oportunidade ou serviço S.

S_j = disponibilidade de oportunidades ou serviços nas n localidades i.

T_{ij} = tempo despendido entre a localidade i e as demais n localidades j da área estudada.

Para efeito do estudo atual, n significa o número de zonas de tráfego, S_j a disponibilidade de vagas utilizadas por educandos do fundamental II usuários do transporte escolar municipal fretado nas n zonas de tráfego e T_{ij} o tempo despendido pelo roteiro escolar entre a zona de tráfego i para as demais n zonas de tráfego.

Para a produção deste indicador será necessário a utilização das seguintes matrizes desenvolvidas anteriormente: Matriz de tempos de viagens entre as zonas de tráfego selecionadas para a etapa pedagógica dos anos finais do ensino fundamental e Matriz de atração de viagens por alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado.

d) Indicador de Acessibilidade Gravitacional.

A relevância do indicador de acessibilidade gravitacional reside na ponderação dos fatores de oferta e demanda (ocorrência de vagas e demanda estudantil) e a sua localização no espaço. Assim, zonas com a existência de localidades próximas com elevada oferta e demanda, possuirão melhor indicador de acessibilidade. Este indicador consegue captar a interação e o impacto entre o uso do solo urbano e a infraestrutura de transporte existente, sendo de fácil interpretação de seus resultados.

Este indicador é derivado da Lei de Newton, e estabelece uma relação entre duas massas (origem e destino) separadas por um fator de resistência à interação entre elas (custo ou impedância), representado pela equação 3. (ALISEDA, 2003).

$$AG_i = \max \left(k \frac{R_i \times W_j}{C_{ij}^2} \right) \forall j \quad (3)$$

Onde: AG_i = indicador de acessibilidade gravitacional.

R_i = fator de massa na origem i

W_j = fator com potencial de atração de viagens em j

C_{ij}^2 = tempo em horas de i até j elevado ao quadrado.

k = constante

Para efeito do estudo, R_i é considerado como o total de viagens produzidas pela zona de origem, W_j como o total de viagens atraídas pela zona de destino e C_{ij} o tempo gasto pelo roteiro escolar entre a zona de origem e zona de destino.

É selecionado o indicador máximo calculado em relação as zonas vizinhas. Este indicador é muito sensível ao fator tempo, que ao estar elevado ao quadrado, faz com que núcleos que possuem tempos de acesso muito elevados perdem o poder de influenciar regiões vizinhas. Ou seja, quando maior o valor o valor do indicador de Acessibilidade Gravitacional, maior o poder de influência de cada zona estudada.

Dessa forma, desenvolve-se a matriz do indicador para a etapa pedagógica de fundamental II a partir dos seguintes elementos necessários: Matriz de tempos de viagens entre as zonas de tráfego selecionadas para a etapa pedagógica dos anos finais do ensino fundamental e Matriz de produção e atração de viagens por alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado.

3.2.4. Mapa síntese de acessibilidade.

Os mapas que representam os indicadores de Isoacessibilidade e Macroacessibilidade a destinos e Acessibilidade Gravitacional são rasterizados e normalizados de acordo com o método **mín-máx** apresentado anteriormente, indicando zonas com maiores concentrações dos indicadores.

Estes três mapas são integrados utilizando álgebra de mapas, produzindo o mapa síntese de acessibilidade, indicando zonas que simultaneamente possuem maior fluidez, maior proximidade aos serviços escolares e com melhor localização em relação à estrutura urbana

3.3. FASE 03 – INTEGRAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS CRÍTICAS

Esta fase trata de integração dos modelos digitais de concentração espacial, de mobilidade e de acessibilidade, através de álgebra de mapas, visando identificar zonas críticas e seus correspondentes pares origem-destino, desenvolve-se um mapa síntese que combine as condições de mobilidade e acessibilidade na área de estudo. Posteriormente este mapa será confrontado com o mapa de concentração espacial da oferta/demanda escolar, produzido na fase 2.

Para a análise destas zonas, os resultados são classificados em ordem decrescente e divididos de acordo com os quartis da série de resultados e do cálculo dos valores discrepantes.

Quartis são valores dados a partir de um conjunto de observações ordenado que dividem esta distribuição em quatro partes iguais. O primeiro quartil é o número que deixa 25% dos resultados abaixo e 75% acima, enquanto que o terceiro quartil deixa 75% dos resultados abaixo e 25% acima. Já o segundo quartil é a mediana, e deixa 50% das observações abaixo e 50% das observações acima.

Valores discrepantes são os valores que se diferem drasticamente dos demais valores da distribuição, fugindo da normalidade e que irá causar anomalias nos resultados em sistemas de análise. Os resultados acima da soma da média mais um desvio padrão ou os resultados abaixo da diferença entre a média menos um desvio padrão são classificados como discrepantes

3.3.1. Identificação dos desequilíbrios espaciais e seleção de linhas de desejo.

As zonas de tráfego com os menores valores no mapa síntese de Mobilidade + Acessibilidade, serão identificadas e deverão configurar uma região crítica a qual indica zonas de tráfego com padrões de mobilidade desequilibrados e simultaneamente com baixa acessibilidade.

Esta região deverá ser comparada com os resultados do mapa de padrões de concentração espacial de oferta e demanda, visando afinar a seleção de zonas críticas, as quais poderão ser a origem e / ou destino de linhas de desejo problemáticas. Outros critérios que adicionalmente poderão subsidiar a seleção são os piores tempos de viagem totais de uma determinada zona de tráfego ou a ocorrência de pares O - D muito extensos ou com elevado fluxo de estudantes (impacto).

3.3.2. Análise dos pares origem/destino críticos.

Esta análise se propõe a examinar os pares origem – destino críticos tendo por critérios fatores de custo (tempo, distância, etc.) e de demanda, ou seja, o fluxo e impacto deste deslocamento nos estudantes. Identificando também relações de causa - efeito, ou seja, os problemas da oferta de vagas escolares na zona de tráfego, fatores como densidade demográfica, a existência de condomínios residenciais formais ou

informais (padrão de ocupação e uso do solo), assim como, as condições da infraestrutura viária e de transporte existente, para o exame dos desequilíbrios espaciais que geram as viagens cotidianas em transporte escolar municipal fretado.

3.4. FASE 04 – DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO

Esta Fase trata do desenvolvimento de mapa dos parâmetros de planejamento, traçado das estratégias de intervenção voltadas para mobilidade sustentável, uso do solo e pedagogia. Trata também da construção de quadro síntese e cenários de intervenção, conclusões e recomendações finais

Fase final do método proposto, engloba análises das informações apresentadas nas etapas posteriores, de forma a apontar intervenções possíveis. Busca-se incentivar a construção de políticas públicas que visem o enfrentamento das questões apresentadas com base em diretrizes pesquisadas no referencial teórico apresentando assim a síntese da proposta metodológica e apontando as recomendações e conclusões do estudo de caso.

As informações produzidas pelos parâmetros de planejamento e sintetizadas no ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento são espacializadas em mapa específico ou **mapa dos parâmetros de planejamento**.

Este mapa será produzido com a utilização de áreas de abrangência, através da ferramenta 'ArcGIS Network Analyst' utilizando como raio de busca a síntese de raios de abrangência dos diversos modos de deslocamento, citado no referencial teórico. Estes parâmetros são aplicados às escolas que ofertam as vagas na etapa pedagógica escolhida e as linhas de desejo críticas selecionadas, gerando regiões de serviço representadas por manchas de abrangência indicando quais porções da área de estudo podem ser atendidas pelos modos de deslocamento, favorecendo a mobilidade sustentável.

3.4.1. Estratégias de intervenção (de mobilidade, uso do solo e pedagógicas)

Após a análise integrada dos desequilíbrios espaciais, assim como dos padrões de mobilidade + acessibilidade e com base em estratégias integradas de pedagogia, planejamento urbano e mobilidade sustentável, constrói-se uma matriz síntese que cruza diretrizes de planejamento com as linhas de desejo associadas às zonas de

tráfego críticas selecionadas, para as viagens por transporte escolar da etapa pedagógica, em estudo.

3.4.2. Quadro síntese de diretrizes de planejamento.

Com as estratégias de enfrentamento dos pares origem-destino estabelecidos, busca-se nesta parte apontar os principais direcionamentos para a resolução dos problemas encontrados na zona de tráfego estabelecida. Apoia-se nos parâmetros apresentados pela síntese de raios de abrangência em diversos modos de deslocamentos para analisar os padrões de concentração de produção e atração de viagens apontados pela seleção de pares origem-destino problemáticos realizadas através do sistema de transporte escolar municipal fretado.

Desta maneira, as estratégias de enfrentamento estabelecidas para a tipologia pedagógica escolhida visam orientar políticas públicas de intervenção estabelecidas nas diretrizes de planejamento, definindo cenários. A definição destes cenários propostos será um subsídio ao processo de planejamento de transporte – uso do solo e pedagógico para cada tipologia pedagógica. Estas demandas potenciais são classificadas em demandas espaciais (realocação de turmas e matrículas, construção de novas escolas) e demandas de deslocamento, que podem ser motorizadas (elaboração de rotas mais curtas, equilibradas e econômicas) ou não motorizadas (Construção de passeios acessíveis e ciclovias).

3.4.3. Síntese: proposta metodológica, estudo de caso: retroalimentação do processo e conclusões e recomendações

Desta maneira, apoiado na síntese de raios de abrangência para os diversos modos de deslocamento, apresentado no referencial teórico, entende-se que as viagens realizadas em busca de vagas escolares devem estar em consonância com as distancias consideradas adequadas para cada modo e para a etapa pedagógica, neste caso, os anos finais do ensino fundamental.

A síntese apresentada na proposta metodológica apresenta os impactos da aplicação da metodologia e contribuições para as políticas públicas, planejamento urbano e do transporte escolar municipal. O estudo de caso apresenta modificações e ajustes na proposta metodológica decorrentes da aplicação no estudo de caso no município de Camaçari/BA, com dados do ano de 2017. Por fim as conclusões

apresentam implicações da aplicação da metodologia no estudo de caso através dos cenários propostos.

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo possui como finalidade a aplicação da metodologia proposta, mediante um estudo de caso, desenvolvendo os procedimentos de análise, identificação das zonas de tráfego, linhas de desejo origem-destino críticas e propostas de intervenção, em função dos objetivos globais e específicos da pesquisa.

4.1. FASE 01 – REFERENCIAL TEÓRICO E PARAMETROS DE PLANEJAMENTO

Conforme foi descrito esta fase consiste na elaboração de referencial teórico, definição dos parâmetros de planejamento, aquisição de dados e construção do banco de dados geográfico, para os fins do estudo. A seguir focalizaremos na caracterização do município de Camaçari, assim como, nas escolhas de uma determinada macrozona, por questões de escala e, de uma etapa pedagógica específica, para o desenvolvimento do estudo de caso.

4.1.1. Caracterização da área de estudo

O município de Camaçari está localizado na zona norte do recôncavo baiano sendo integrante da Região Metropolitana de Salvador. Possui uma superfície de 762,70 Km² contando com três distritos: Sede, Abrantes e Monte Gordo. (Figura 12)

O indicador de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) calculado em 2010 foi de 0,694, estando situado na faixa de desenvolvimento humano médio. Entre 2000 e 2010 a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi a Educação (com crescimento de 0,163) seguida por longevidade e por Renda (ATLAS BRASIL, 2013).

4.1.1.1. *Expansão urbana de Camaçari*

Após a implantação do Polo Industrial de Camaçari na década de 1970, o município de Camaçari experimentou rápido crescimento de sua população, devido a instalação de empresas e prestadoras de serviço para dar suporte as indústrias recém instaladas (MAGALHAES, 2009). Este crescimento populacional tornou-se inchaço principalmente devido à grande quantidade de trabalhadores que chegaram de várias partes do país em busca de emprego, impulsionando o poder público na época ao desenvolvimento de diversos projetos habitacionais na tentativa de suprir a demanda crescente por moradia.

Figura 12 – Localização de Camaçari na Região metropolitana de Salvador



Fonte: (CAMAÇARI, 2015)

Desta forma, com o objetivo de abrigar trabalhadores que migraram para o município devido a implantação do Polo industrial o então Governo do Estado implantou diversos programas habitacionais, transformando a cidade em um conjunto de habitações populares sem infraestrutura básica e marcada pela ausência de rede de esgoto, agravando a degradação ambiental, contrastando com os condomínios de classe alta localizados na área litorânea municipal. Com o passar do tempo, Camaçari tornou-se vetor de crescimento imobiliário de Salvador, uma vez que Lauro de Freitas já não apresentava condições para agregar mais conjuntos de moradia.

O município de Camaçari tem como principal rodovia de acesso a BA 535 (via Parafuso) que faz ligação com Salvador e com o aeroporto internacional deputado Luís Eduardo Magalhães, passando pela localidade de Parafuso e pelos municípios de Simões Filho e Lauro de Freitas. É servida também pela BA 531 (via Cascalheira) que faz a ligação da sede do município com o litoral e com a BA 099 – a estrada do Coco.

O distrito industrial localizado ao norte da sede é servido pela BA 512 que faz a ligação com o norte do estado. Destaca-se ainda a Via Atlântica (Estrada da Cetrel – BA- 530), com importante função de articulação do litoral (BA-099) com a sede de Camaçari e com a BR – 324/ Porto de Aratu.

4.1.1.2. Matrículas realizadas na rede pública de ensino fundamental

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE afirma que o Município de Camaçari possui cerca de 7% da população estimada da Região Metropolitana de Salvador, sendo o segundo município mais populoso com cerca de 8% de todas as matrículas realizadas na rede pública de ensino fundamental da RMS, havendo uma taxa de crescimento populacional estimada de 2,35 para o ano de 2017, (Tabela 11)

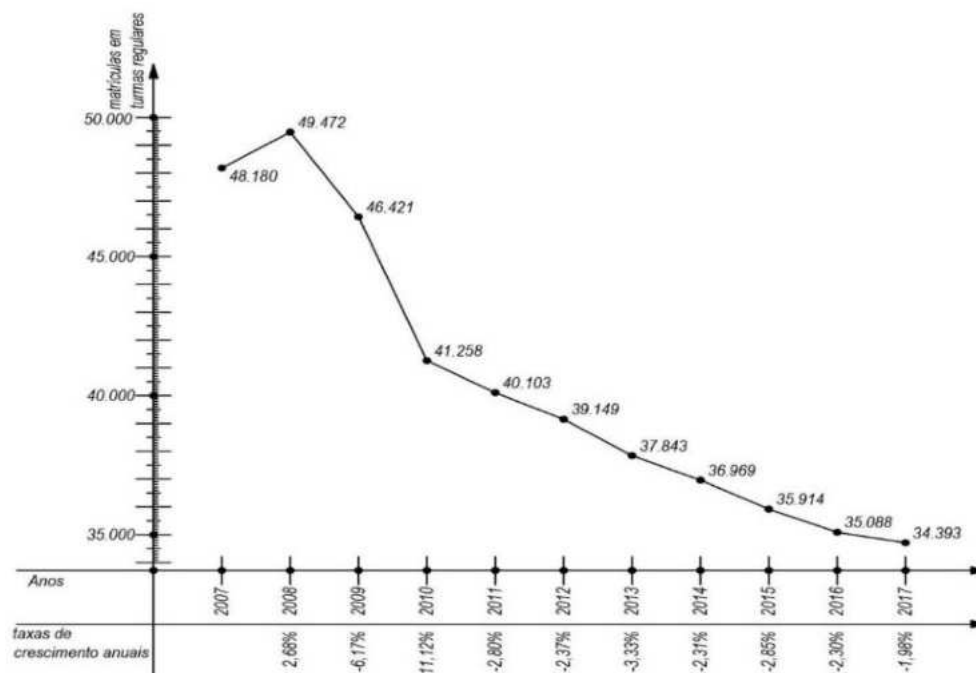
Tabela 11 – Comparação entre matrículas e população residente estimada em 2017 na RMS

Município da RMS	População 2017	% RMS	Matrículas Ensino Fundamental	% RMS	% da População
Salvador	2.938.092	73,78%	270.573	65,80%	9,21%
Camaçari	289.935	7,28%	34.393	8,36%	11,86%
Lauro de Freitas	194.641	4,89%	27.695	6,73%	14,23%
Simões Filho	134.674	3,38%	18.197	4,43%	13,51%
Candeias	89.271	2,24%	10.410	2,53%	11,66%
Dias d'Ávila	79.401	1,99%	11.725	2,85%	14,77%
Mata de São João	46.392	1,16%	8.595	2,09%	18,53%
São Sebastião do Passé	45.660	1,15%	6.008	1,46%	13,16%
Vera Cruz	43.162	1,08%	5.999	1,46%	13,90%
São Francisco do Conde	39.790	1,00%	5.758	1,40%	14,47%
Pojuca	37.993	0,95%	5.512	1,34%	14,51%
Itaparica	22.744	0,57%	3.524	0,86%	15,49%
Madre de Deus	20.689	0,52%	2.824	0,69%	13,65%
Total	3.984.583	100,00%	414.000	100,00%	10,33%

Fonte: IBGE e INEP - Censo Educacional 2017.

Conforme apontam os censos educacionais levantados nos últimos 10 anos, as matrículas na rede pública de ensino fundamental vêm caindo em uma taxa média de 3,16% ao ano. Segundo o Inep, essa redução nas matrículas é motivada por uma melhora na taxa de aprovação, mas também pelo acentuado abandono dos estudos. (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Matrículas em turmas regulares na rede municipal de ensino.



Fonte: INEP, Educacenso.

Os dados apresentados pelo Censo educacional de 2017 apresentaram um total de 68.508 matrículas, sendo 17.990 (26,26%) na rede particular de ensino e 50.518 (73,74%) em turmas regulares na rede pública de ensino municipal (34.393 - 50,20%), estadual (15.618 – 22,80%) e em unidades de ensino federal (507 – 0,74%).

Dentre as matrículas na rede municipal de ensino, 8.710 educandos (cerca de 25%) são usuários do sistema de transporte escolar municipal fretado. Nota-se ainda que de todos os usuários do transporte escolar (10.549 – 82,57%) a maioria está concentrada na rede municipal de ensino. (Tabela 12 e Gráfico 14)

Tabela 12 – Dados apresentados pelo Censo Escolar - Município de Camaçari, em 2017

Tipo de Dependência da instituição escolar	Educandos Matriculados em 2017	%	Usuários de Transporte Escolar	%
Federais	507	0,74%	332	3,15%
Estaduais	15.618	22,80%	1.126	10,67%
Municipais	34.393	50,20%	8.710	82,57%
Particulares	17.990	26,26%	381	3,61%
Total	68.508	100%	10.549	100%

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2017

4.1.1.3. Distribuição espacial das escolas públicas e densidades populacionais

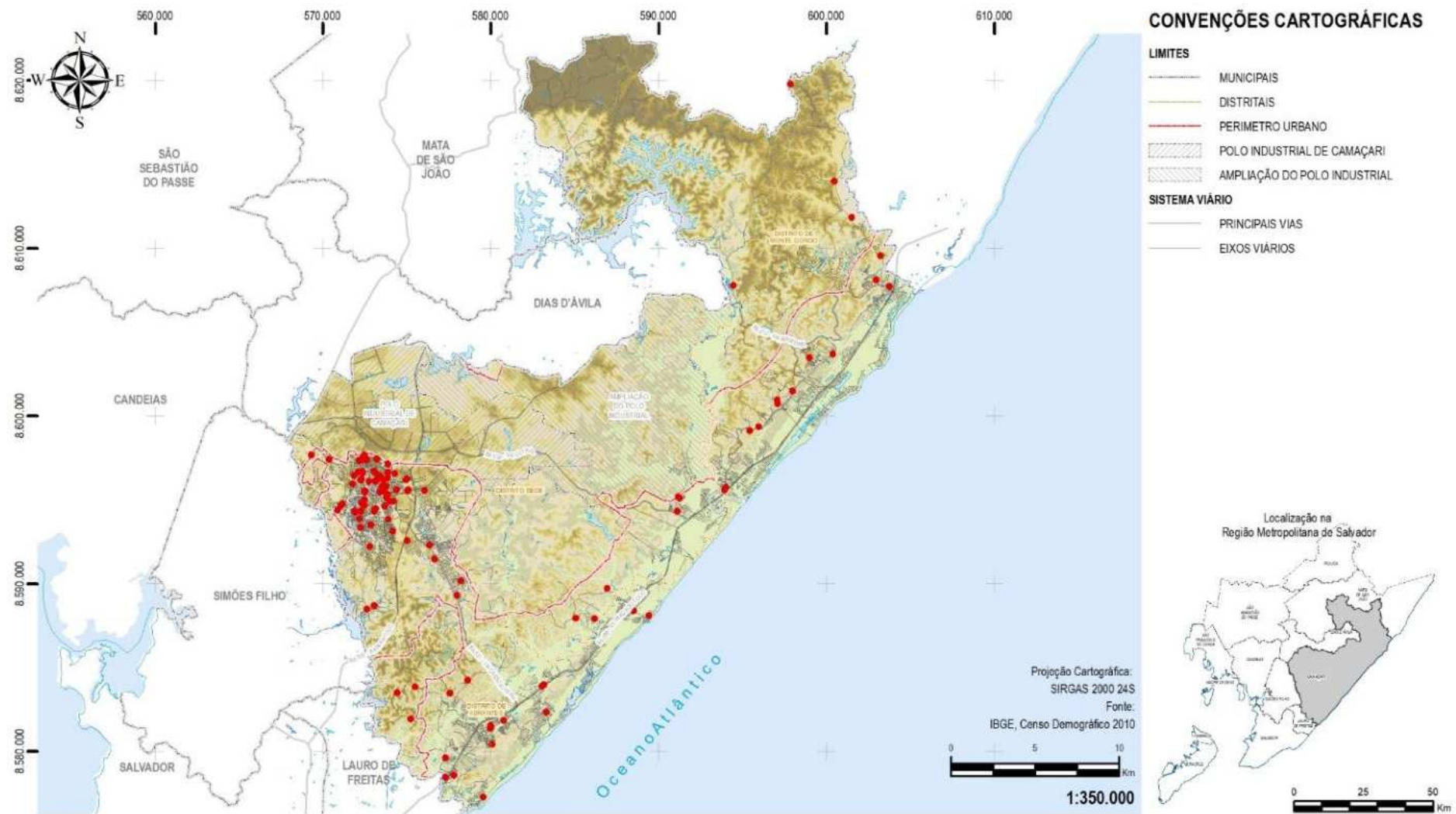
A distribuição espacial das escolas públicas de nível fundamental no município de Camaçari pode ser classificada basicamente em escolas localizadas no distrito sede e escolas localizadas nos dois distritos litorâneos: Abrantes e Monte Gordo, (Figura 13). A rede municipal de educação de Camaçari é composta de 101 escolas, sendo 13 Creches ou Centros Integrados de Educação Infantil (CIEI's) e as demais 88 são Centros de Especialidades ou Escolas que possuem turmas de Ensino Fundamental. No que diz respeito a divisão entre Distritos, a maioria 56 (63%) estão na sede, 15 (17%) Estão em Monte Gordo e 17 (20%) estão em Abrantes.

Observa-se a grande concentração de escolas na sede. Este fato, aliado ao não planejamento de construção de escolas públicas em locais estratégicos criou um quadro problemático de oferta de vagas escolares, criando desequilíbrios espaciais e impactos nos tempos de viagens de transportes escolares, elevando o consumo de recursos públicos.

Vale ressaltar que a falta de transporte escolar municipal fretado em áreas urbanas ou rurais torna-se um problema ainda mais grave quando faltam escolas na própria localidade e há ausência de serviço de transporte coletivo municipal de passageiros comuns atendendo regular e diariamente a estas localidades. Assim, os alunos são obrigados a frequentar escolas em locais mais distantes, dependendo de transporte próprio.

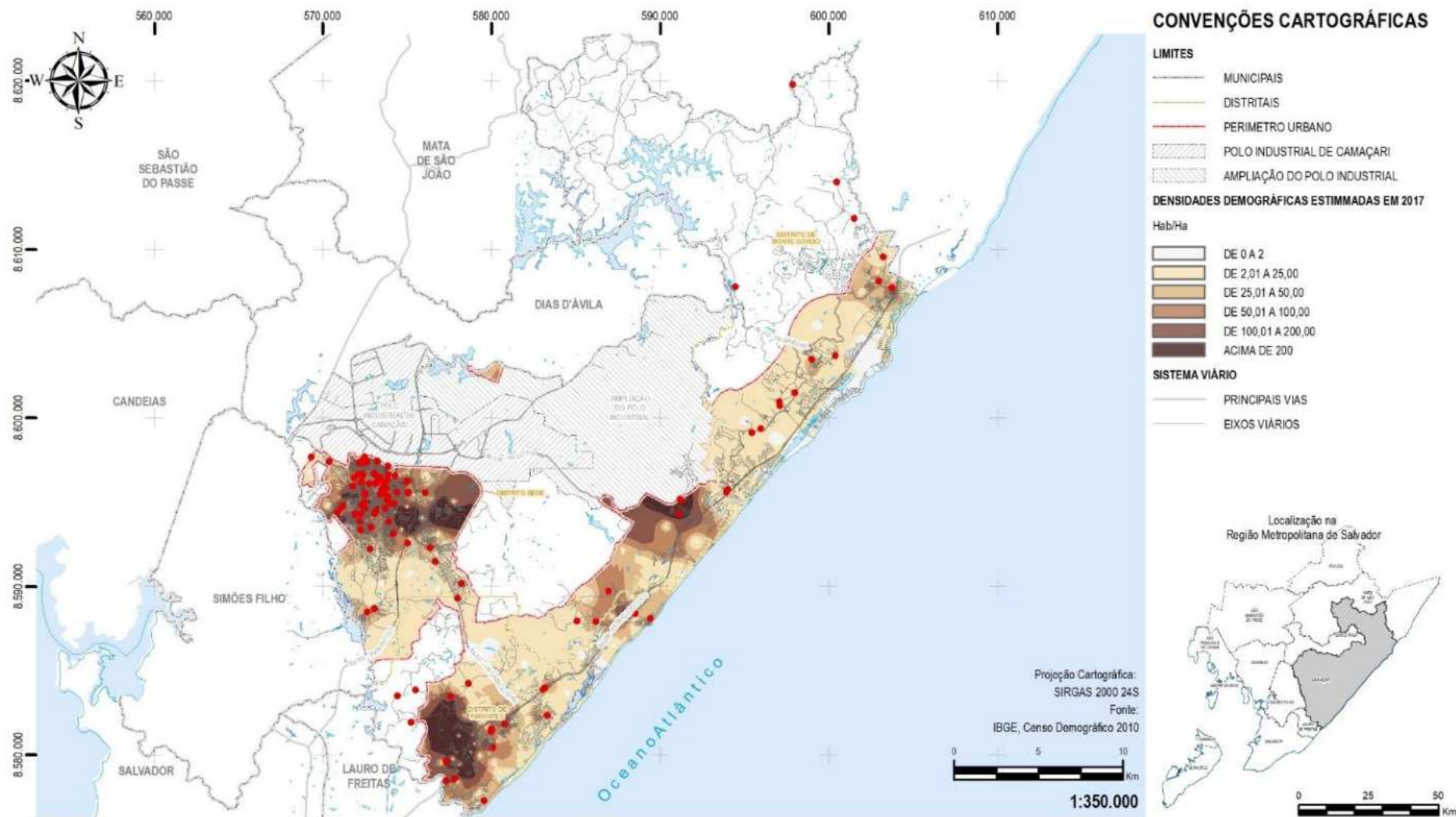
Além desses estudantes que residem em locais com carência de escolas ou oferta de vagas, há crianças em idade escolar possuindo algum tipo de necessidade educacional especial. Essa parcela de alunos exige uma demanda de transporte especializado, seja ele na área rural ou urbana. Atualmente, essas crianças já são atendidas em escolas da rede pública de ensino. Para as crianças com mobilidade reduzida, com maiores restrições de locomoção, a necessidade de veículo adequado é ainda maior. A Figura 14 apresenta a localização das escolas municipais e as densidades demográficas no município, a Figura 15 apresenta as densidades potenciais para 2018 estimadas na sede do município de Camaçari/Bahia para alunos em idade escolar para o ensino fundamental a Figura 16 apresenta as densidades de alunos com idade compatível a turmas dos anos finais do ensino fundamental II (11 a 14 anos).

Figura 13 – Localização de Distritos e escolas no município de Camaçari/ BA



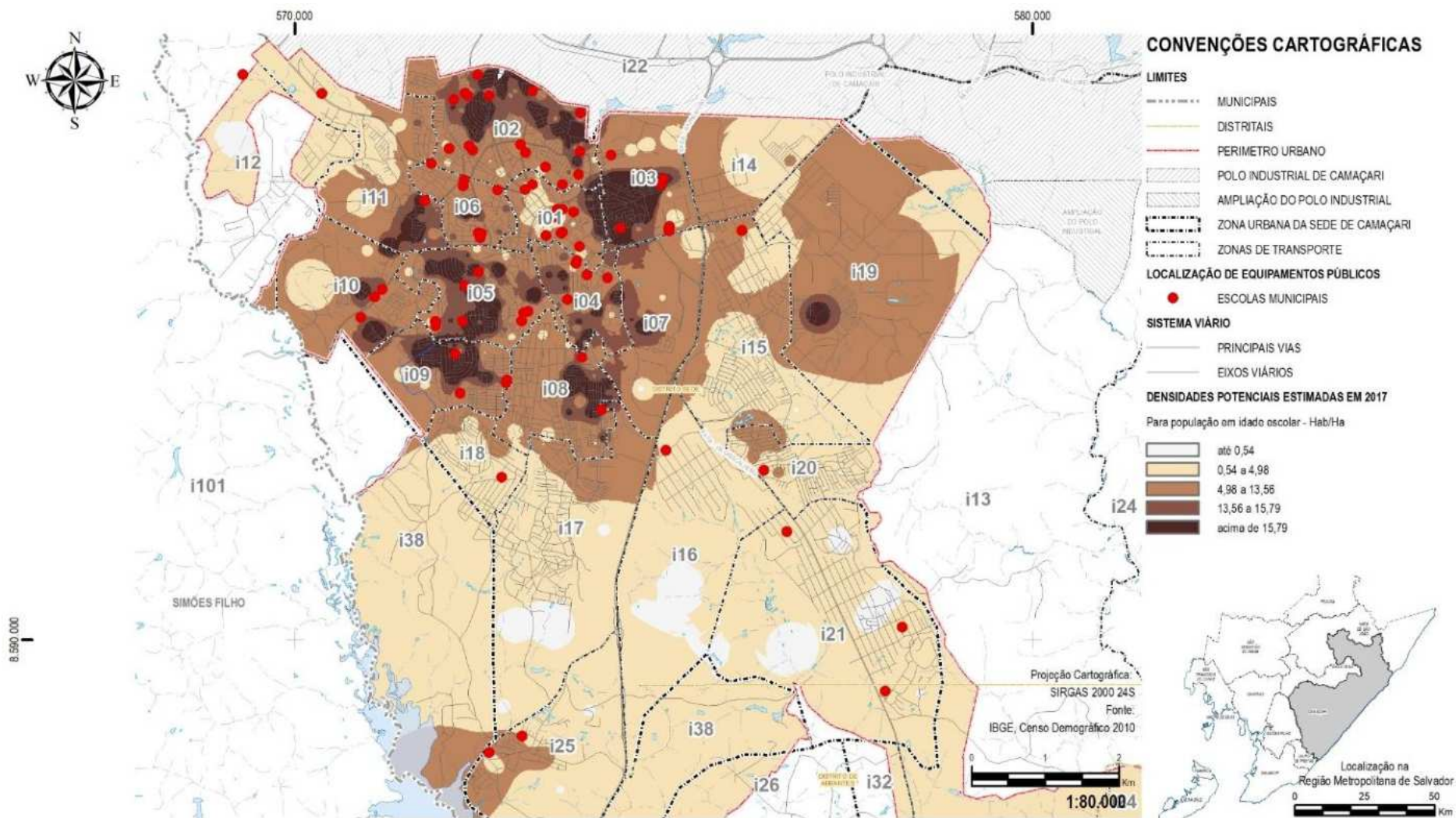
Fontes: Prefeitura Municipal de Camaçari, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2017

Figura 14 – Densidades Demográficas e escolas públicas no município de Camaçari/Bahia.



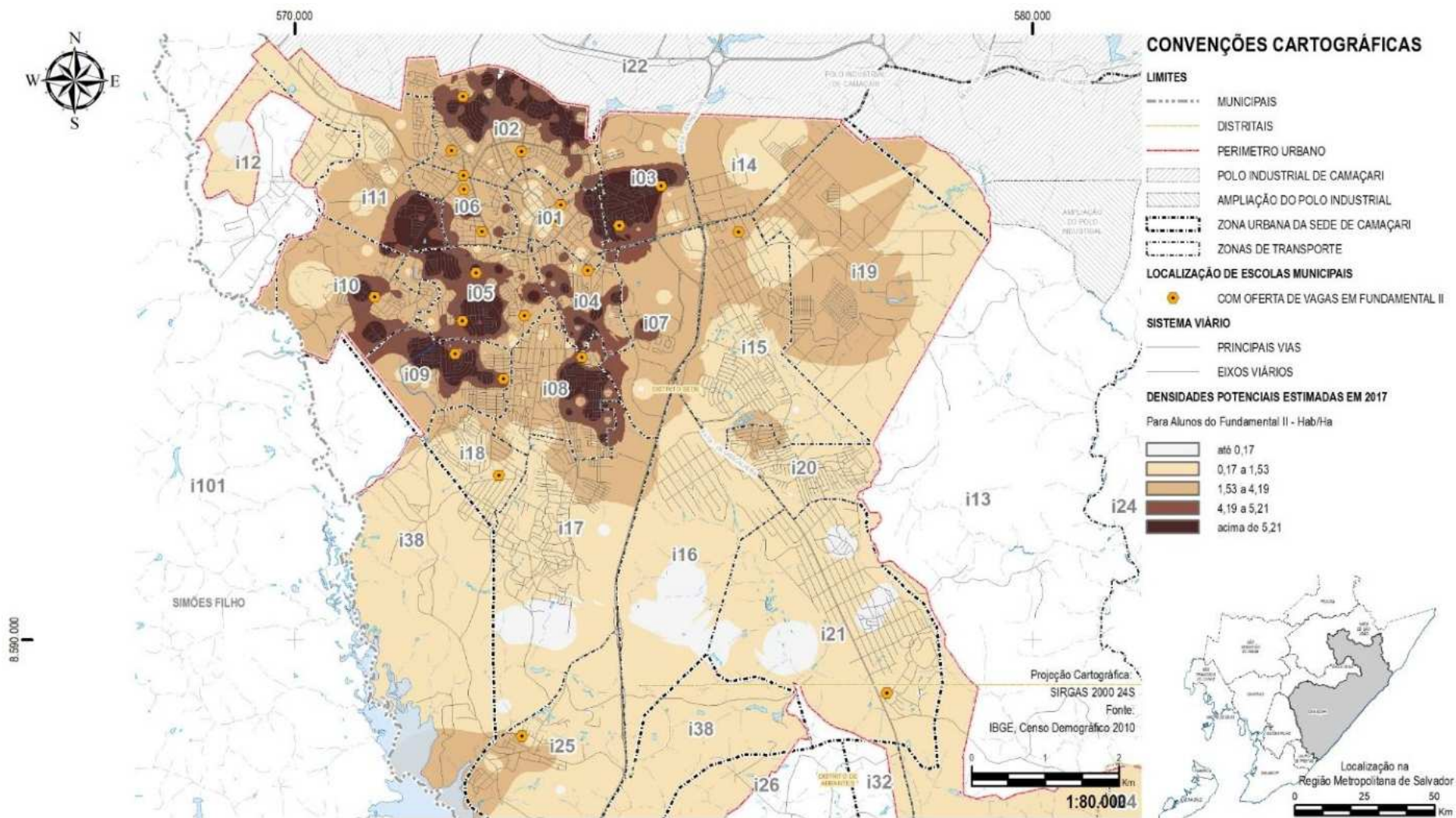
Fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010 e expectativas de crescimento para 2015

Figura 15 – Densidades potenciais estimadas na sede do município de Camaçari/Bahia para população em idade escolar no ensino fundamental



Fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010 e expectativas de crescimento para 2017

Figura 16 – Densidades potenciais estimadas na sede do município de Camaçari/Bahia para alunos em idade compatível a turmas de Fundamental II



Fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010 e expectativas de crescimento para 2017

4.1.1.4. Administração do sistema de transporte escolar municipal fretado

O sistema de transporte escolar municipal fretado de Camaçari é administrado pela secretaria municipal de educação, através da diretoria administrativa e da gerência de transporte escolar. O serviço é prestado através da empresa “Radial Transporte de Veículos e Cargas Ltda”, contrato de prestação de serviços nº 0219/2018 estabelecido através de Pregão presencial nº 079/2018.

As fontes de recursos são oriundas de receitas públicas sobre transferências de impostos para a educação, cuja porcentagem obrigatória é de 25% de toda a arrecadação municipal. O valor global do contrato, de valor fixo e irrevogável, é de R\$ 9.849.689,52, com vigência de 12 meses e dois lotes com 55 roteiros que juntos percorrem cerca de 4.500 km diários (CAMAÇARI, 2018).

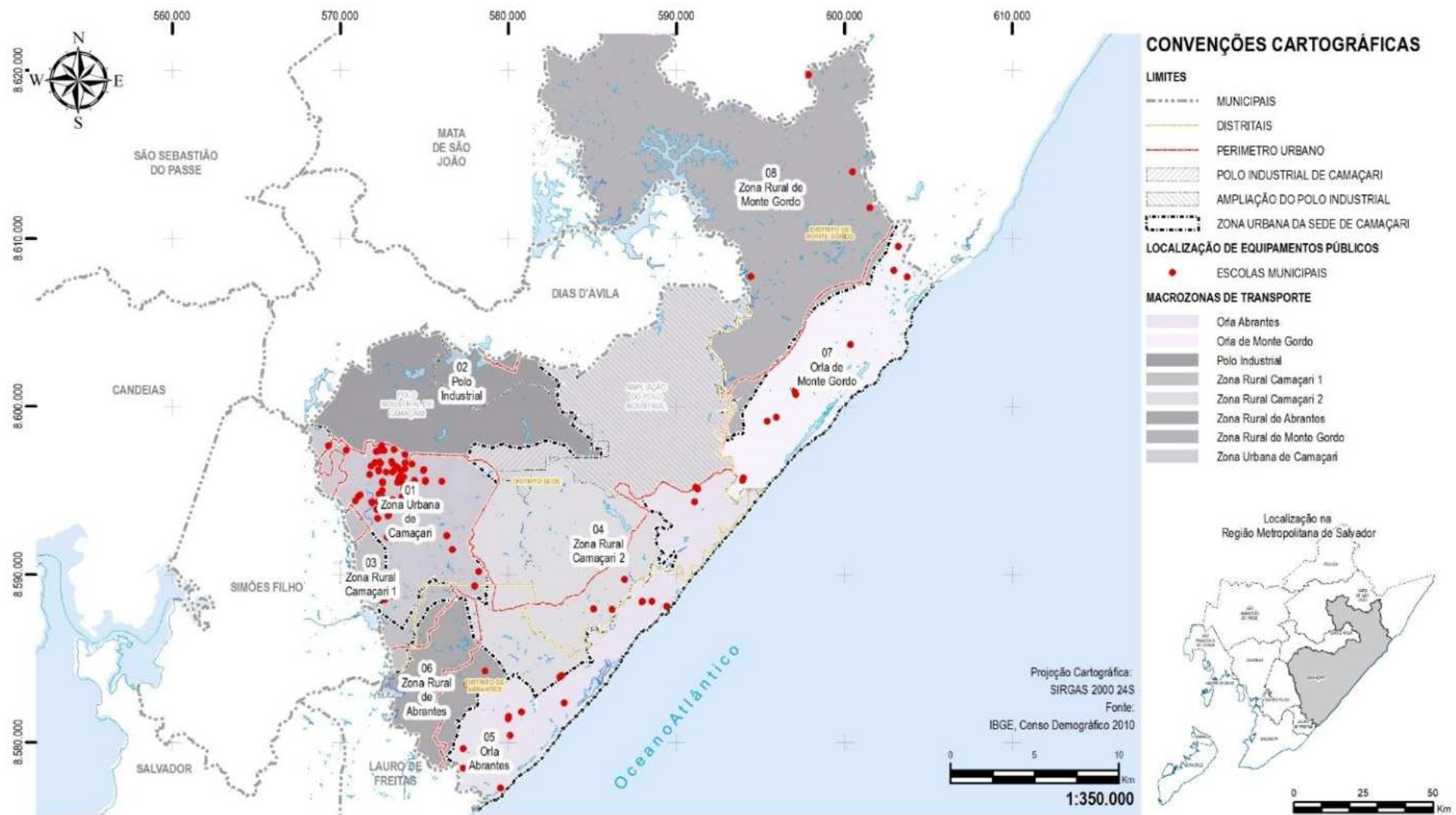
4.1.1.5. Macrozonas e zonas de tráfego do município de Camaçari: definição da área de estudo e etapa pedagógica.

O município de Camaçari desenvolveu o seu plano de mobilidade urbana em 2014, onde foram executadas atividades de elaboração de relatórios técnicos de diagnóstico que definiram um zoneamento utilizado para a tabulação das pesquisas.

Baseado na divisão geográfica estabelecida pelo macrozoneamento definido no plano diretor de desenvolvimento urbano, este plano de mobilidade estabelece a divisão do município em 08 macrozonas das quais duas estão localizadas no distrito de Monte Gordo, duas localizadas no distrito de Abrantes e quatro no distrito sede.

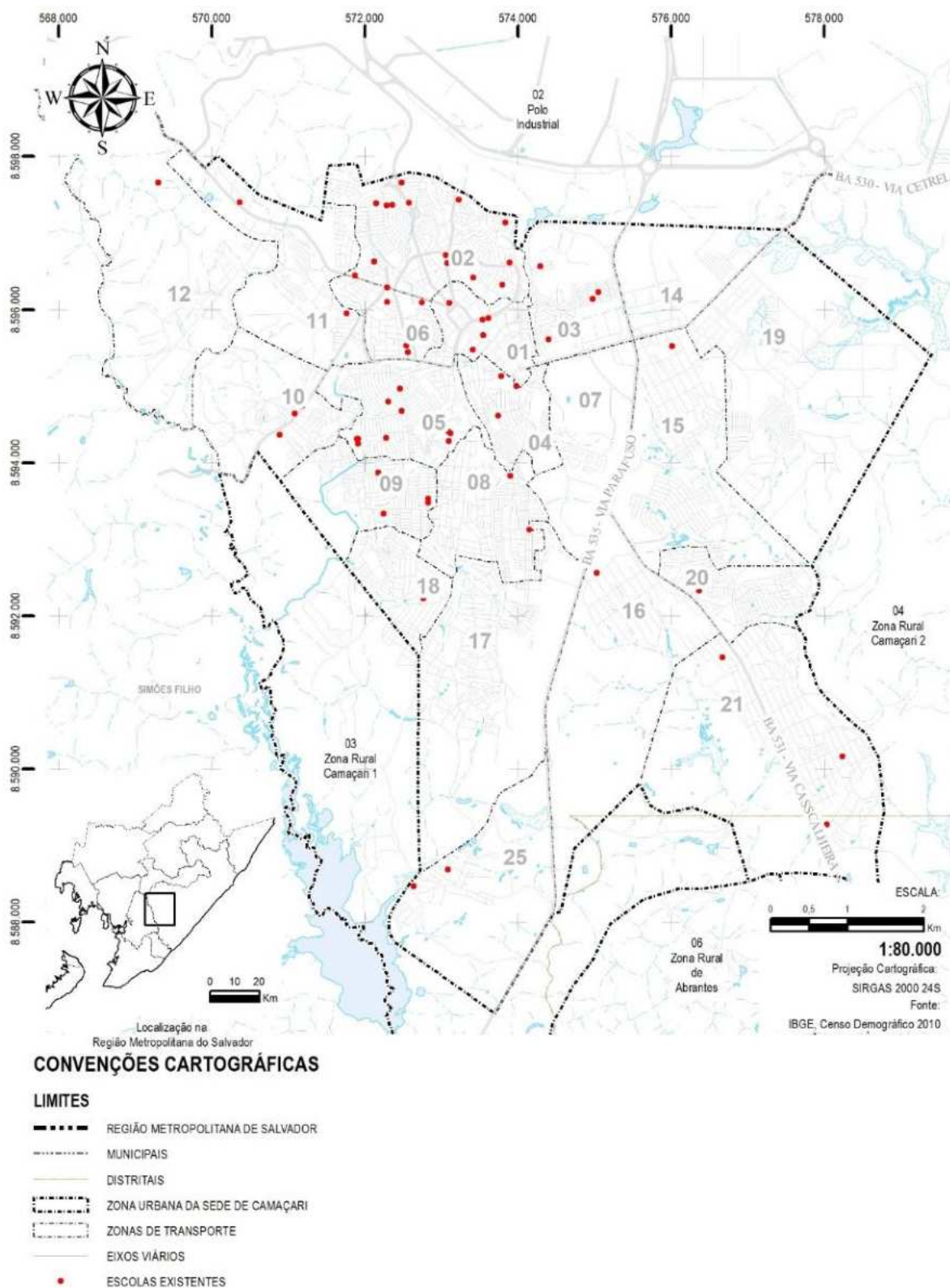
A macrozona 01 corresponde a área urbana do distrito sede foi escolhida como área de estudo, visando a aplicação do procedimento metodológico proposto. Esta concentra a maior parte dos domicílios do município, bem como os principais centros de atividades comerciais e de serviços. Considerando-se esta característica esta macrozona foi subdividida em 20 zonas de tráfego, observando os contornos dos setores censitários e dos bairros abrangidos pela região (Figura 17 e 18).

Figura 17 – Macrozoneamento de tráfego no município de Camaçari



Fonte: Plano de Mobilidade, Prefeitura municipal de Camaçari.

Figura 18 – Localização das zonas de tráfego na macrozona 01 – Zona Urbana de Camaçari



Fonte: Plano de Mobilidade, Prefeitura municipal de Camaçari.

O desenvolvimento da matriz de viagens entre as macrozonas no município de Camaçari a partir de dados extraídos do censo educacional para o ano de 2017

mostrou a macrozona da zona urbana da sede como a que concentra a maior quantidade de matrículas de alunos que utilizam o sistema de transporte escolar municipal fretado, com 3.542 alunos (40,70% do total de 8.710) assumindo assim a principal responsável pelas viagens realizadas por transporte municipal fretado (Tabela 13).

Tabela 13 – Viagens de ida ao longo do dia por alunos matriculados na rede municipal de ensino que utilizam o serviço de transporte escolar municipal fretado por macrozonas de tráfego.

Macrozona de tráfego	Matrículas	%
01 - Zona Urbana de Camaçari	3.542	40,70%
02 - Polo Industrial	0	0
03 - Zona Rural de Camaçari 01	0	0
04 - Zona Rural de Camaçari 02	217	2,50%
05 - Orla de Abrantes	1.197	13,70%
06 - Zona Rural de Abrantes	199	2,30%
07 - Orla de Monte Gordo	3.392	38,90%
08 - Zona Rural de Monte Gordo	163	1,90%
Total	8.710	100,00%

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2017.

A macrozona 01 atrai 753 viagens e produz 155 viagens em direção a outras macrozonas, enquanto 5.578 são viagens internas. Ao todo são atraídas e produzidas 6.486 viagens realizadas ao longo do dia (37,23% do total de 17.420 viagens cotidianas com motivo estudo por meio de transporte escolar municipal fretado - Tabela 14).

Tabela 14 – Matriz de viagens por macrozonas de tráfego de alunos matriculados na rede municipal de ensino que utilizam transporte escolar municipal fretado ao longo do dia.

OD	j00	j01	j02	j03	j04	j05	j06	j07	j08	j99	iPRODUCAO
i00 Não localizados	-	567	-	-	24	261	13	655	31	-	1.551
i01 Zona urbana de Camaçari	567	5578	-	-	17	80	28	105	6	105	6.486
i02 Polo industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
i03 Zona rural de Camaçari 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
i04 Zona rural de Camaçari 2	24	17	-	-	82	237	18	69	6	1	454
i05 Orla de Abrantes	264	80	-	-	237	1266	77	250	4	73	2.248
i06 Zona rural de Abrantes	13	28	-	-	18	77	244	10	1	-	391
i07 Orla de Monte Gordo	655	105	-	-	69	250	10	4372	178	72	5.711
i08 Zona rural de Monte Gordo	31	6	-	-	6	4	1	178	90	6	322
i99 Outros municípios	-	105	-	-	1	73	0	72	6	-	257
jATRACAO	1.551	6.486	0	0	454	2.248	391	5.711	322	257	17.420

* obs. Prefixos i nos cabeçalhos correspondem a origens das viagens e j aos destinos. A zona j00 corresponde a viagens de alunos com endereços de residência não localizados e j99 a alunos que residem em outros municípios. Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2017.

A classificação dos educandos usuários do sistema de transporte escolar municipal fretado por localidade de residência encontrados no censo escolar de 2017 confirma o impacto da área urbana da sede.

A divisão pedagógica dos educandos que residem e estudam na macrozona 01 – zona urbana da sede de Camaçari (2.789 educandos – 5.578 viagens de ida e volta) expressa que a maioria das viagens por transporte escolar municipal fretado são de educandos matriculados nas turmas de fundamental II (1.005 – 36,03%) seguido de fundamental I (979 – 35,10%) e de pré-escolar (354 – 12,69%). (Tabela 15)

Tabela 15 – Alunos por etapa pedagógica matriculados em 2017 que utilizam o serviço de transporte escolar municipal fretado que residem e estudam na macrozona 01.

Etapas pedagógicas da macrozona de tráfego 01	Viagens de ida por educandos	%
Creches	59	2,12%
Pré-Escolar	354	12,69%
Fundamental I (Anos iniciais)	979	35,10%
Fundamental II (Anos finais)	1.005	36,03%
Etapa (Correção de fluxo)	130	4,66%
Educação de jovens e Adultos	262	9,39%
Total	2.789	100%

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2017.

Foi selecionada a categoria pedagógica dos anos finais do ensino fundamental, que corresponde a educandos com 11 a 14 anos que residem e estudam exclusivamente na sede do município de Camaçari no ano de 2017, sendo a etapa pedagógica com maior número de educandos usuários de transporte escolar municipal fretado na área de estudo.

4.2. FASE 02 – CONSTRUÇÃO DE INDICADORES

Esta fase se ocupa em construir os **indicadores de planejamento** que serviram de referência para atingir os objetivos da pesquisa. Consiste na elaboração de três indicadores espaciais síntese: **Identificação dos padrões de concentração espacial, Identificação dos padrões de mobilidade e Identificação dos padrões de acessibilidade:**

Portanto, nesta fase, a construção de matrizes origem destino e de tempos de viagens entre zonas de tráfego para a etapa pedagógica escolhida, o desenvolvimento de linhas de desejo, assim como, a construção das rotas das diferentes linhas de transporte municipal fretado, são etapas operacionais prévias, tais como, um pré-

processamento das informações necessárias para a construção dos indicadores, em estudo. A seguir apresentaremos os indicadores e mapas:

4.2.1. Identificação dos padrões de concentração espacial

4.2.1.1. Elaboração de matriz origem-destino de viagens e escolha de etapa pedagógica.

Na Tabela 16 é apresentado a matriz origem-destino das viagens residência a escola por transporte escolar municipal fretado de educandos do fundamental II. Esta matriz será utilizada para calcular e desenvolver os indicadores em etapas posteriores.

a) Análise da etapa pedagógica escolhida.

Última parte do ensino fundamental, os anos finais do ensino fundamental compreendem a etapa de ensino que vai do sexto ao nono ano, preparando o educando para o ingresso no ensino médio. Este período de quatro anos envolve o desenvolvimento de pré-adolescentes de 11 a 14 anos. A principal característica do ensino fundamental II é a diversidade de professores, ao contrário dos anos iniciais, fundamental I. Desta forma o educando ganha mais autonomia nos estudos, o que contribui com o desenvolvimento de sua independência e do senso de responsabilidade e organização.

Em função da escolha desta etapa pedagógica será adotada as distâncias recomendáveis apresentadas no referencial teórico e apontadas no ábaco de síntese de raios de abrangência em diversos modos de deslocamento, que indica o deslocamento a pé para esta faixa etária é de 800 metros, deslocamentos por bicicleta de 3.000 m e a distância mínima para obrigatoriedade de oferecimento do serviço de transporte escolar é de 2.000 m. O tempo de deslocamento máximo é de 15 minutos.

Tabela 16 – Matriz origem-destino de viagens de ida ao longo do dia com motivo estudo para alunos matriculados em fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado / 2017. Macrozona 01 da Sede do município de Camaçari/Ba

O/D	j01	j02	j03	j04	j05	j06	j07	j08	j09	j10	j11	j12	j14	j15	j16	j17	j18	j19	j20	j21	j25	Produção	Atração / Produção
i01	22	5	3	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	23	-	59	4,75
i02	38	43	3	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	91	1,43
i03	6	1	10	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	23	1,48
i04	13	1	-	15	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	34	6,24
i05	11	2	-	3	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	26	0,04
i06	1	3	1	1	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	22	5,50
i07	22	7	10	25	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-
i08	32	1	-	23	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	65	-
i09	4	3	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	16	-
i10	3	1	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
i11	17	27	-	1	-	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	113	-
i12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
i14	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
i15	15	5	4	27	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	53	2,79
i16	6	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	11	-
i17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-
i18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	6,75
i19	23	11	2	32	-	4	-	-	-	-	-	-	-	148	-	-	-	-	-	-	-	220	-
i20	46	11	1	53	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	125	-
i21	8	9	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	47	1,11
i25	12	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	17	-
Atração	280	130	34	212	1	121	-	-	-	-	-	-	-	148	-	-	27	-	-	52	-	1.005	1

* obs. Prefixos i nos cabeçalhos correspondem a origens das viagens e j aos destinos. Fonte: Censo Escolar 2017

b) Concentração da demanda estudantil nas residências.

Os padrões de concentração espacial de oferta e demanda revelaram desequilíbrios na sede causados por pouca ou nenhuma oferta de vagas em turmas de fundamental II nas zonas de tráfego.

Foram identificadas 60 localidades de residência na sede, nas quais se distribuem 1.005 educandos matriculados em turmas de fundamental II que utilizaram o sistema de transporte escolar municipal fretado, apresentando uma média de 16,75 educandos por localidade de residência.

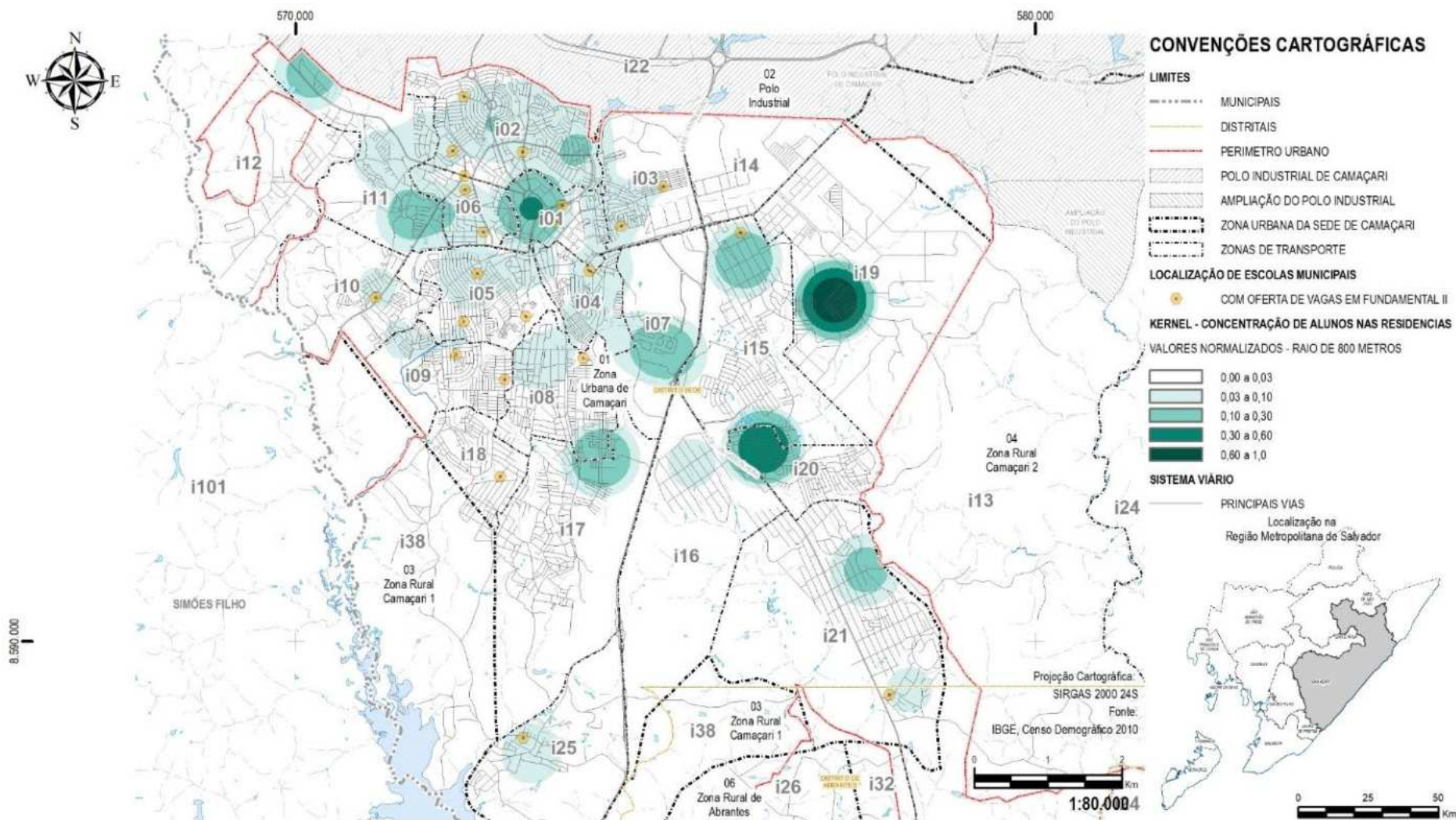
A distribuição dos valores nas residências revelou a presença de valores discrepantes localizados na região leste e sudeste da sede, apontando para uma expansão urbana da sede naquela região, correspondendo aos bairros Nascente do rio Capivara, Jardim Limoeiro e Parque das Mangabas. Percebe-se ainda concentrações pulverizadas nas imediações da porção central, norte e noroeste da sede, seguindo o padrão de densidade demográfica existente. (Figura 19)

c) Concentração de vagas nas escolas para alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado.

Em relação a oferta de vagas para turmas de fundamental II, a mesma se deu através de 10.235 vagas nas 274 turmas distribuídas em 22 escolas na sede municipal. Em 2017 houve 7.786 matrículas (76% de ocupação) sendo que 1.054 foram de usuários do sistema de transporte escolar municipal fretado. Parte destes alunos (49) estudaram fora da sede, restando 1.005 alunos que estudavam e moravam na sede municipal.

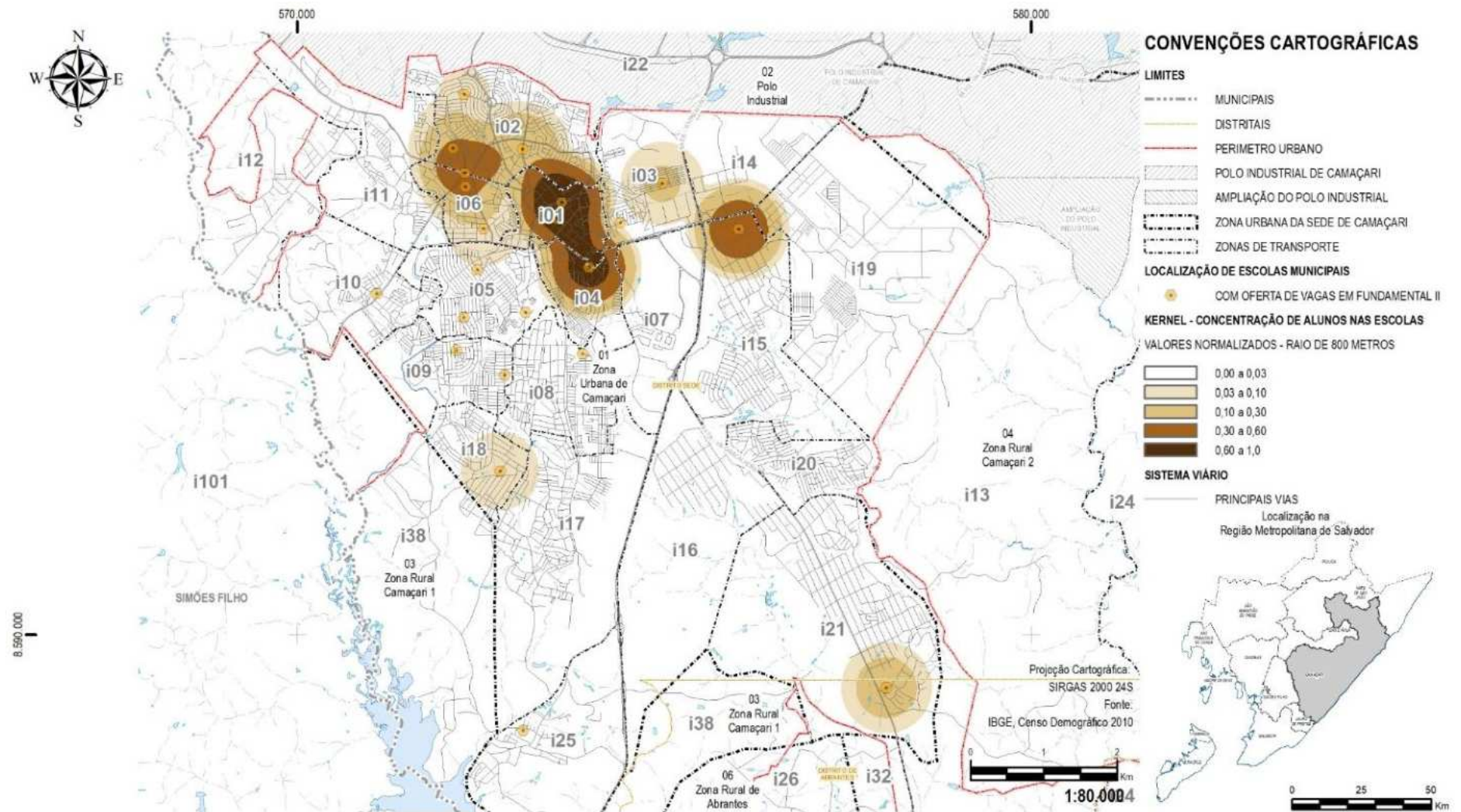
Nota-se na Figura 20 concentrações de atração de viagens por alunos de fundamental II ao redor da zona central, caracterizando uma forte tendência a **centralização no centro** por alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado.

Figura 19 – Kernel com valores normalizados da concentração de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado, nas residências - fundamental II



Fonte: Elaboração própria

Figura 20 – Kernel com valores normalizados da concentração de vagas nas escolas de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado



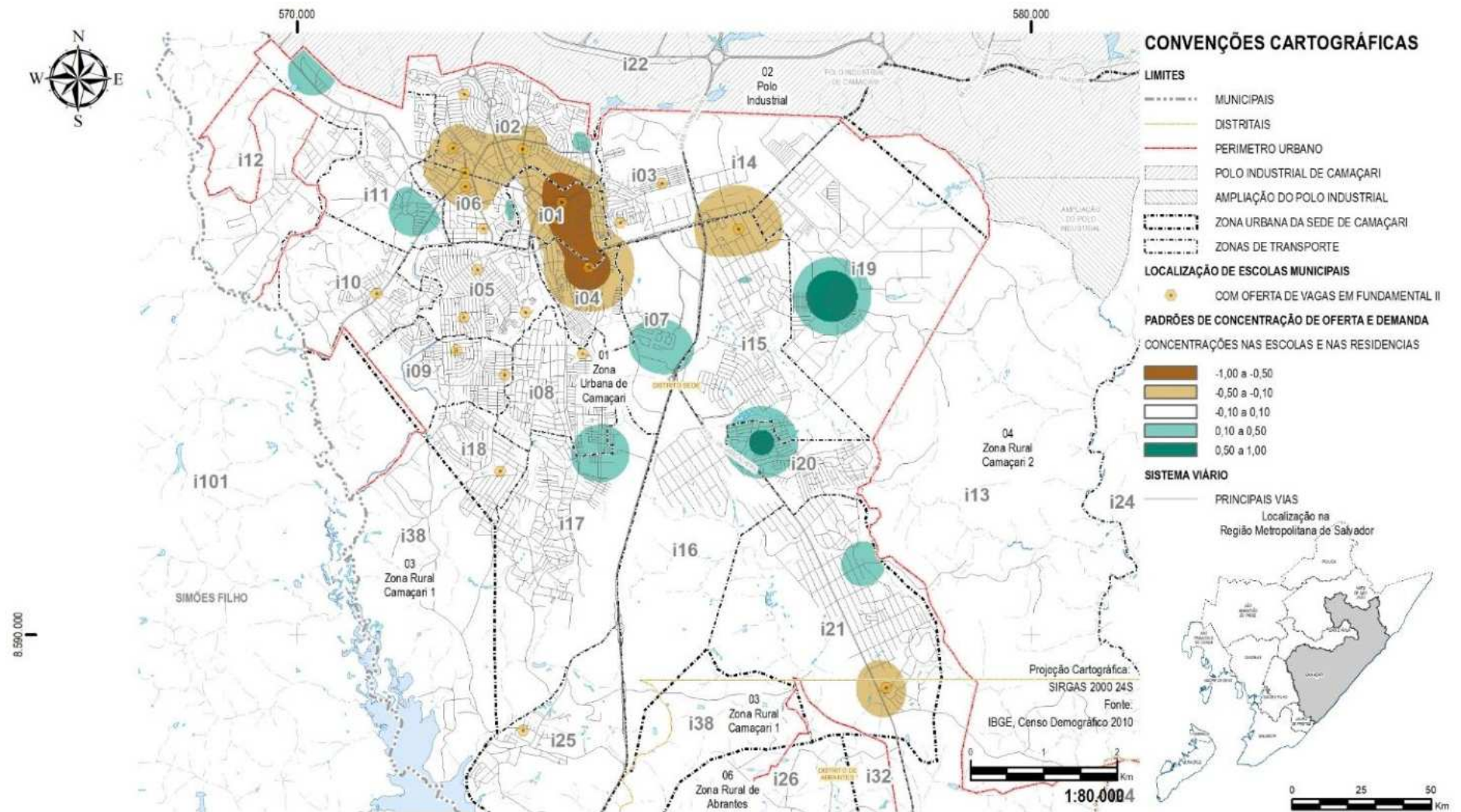
Fonte: Elaboração própria

d) Padrões de concentração espacial de oferta e demanda.

O cruzamento através de álgebra de mapas subtraindo as ofertas menos as demandas por ensino representadas nas imagens *raster* normalizadas, correspondentes a interpolação kernel da concentração dos educandos nos locais de residência e nas escolas revelou manchas de alta demanda nas regiões periféricas, especialmente na porção leste, e elevada concentração de vagas na região central, caracterizando desequilíbrio espacial. Pode-se observar as zonas de tráfego i19 e i20, sem oferta de vagas, as quais possuem altas concentrações de educandos dependentes do serviço de transporte escolar municipal fretado para estudar.

É possível perceber a expansão urbana realizada sem planejamento de novas ofertas de vagas escolas, na porção leste, fator este ocasionado pelo aumento da densidade demográfica realizado pela implantação de conjuntos habitacionais vinculados ao programa federal Minha Casa Minha vida e pelo aumento da ocupação em áreas vizinhas a rodovia BA 531 (via Cascalheira) que faz a ligação da sede do município com o litoral. (Figura 21)

Figura 21 – Padrões de concentração de oferta e demanda de alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado para fundamental II



Fonte: Elaboração própria

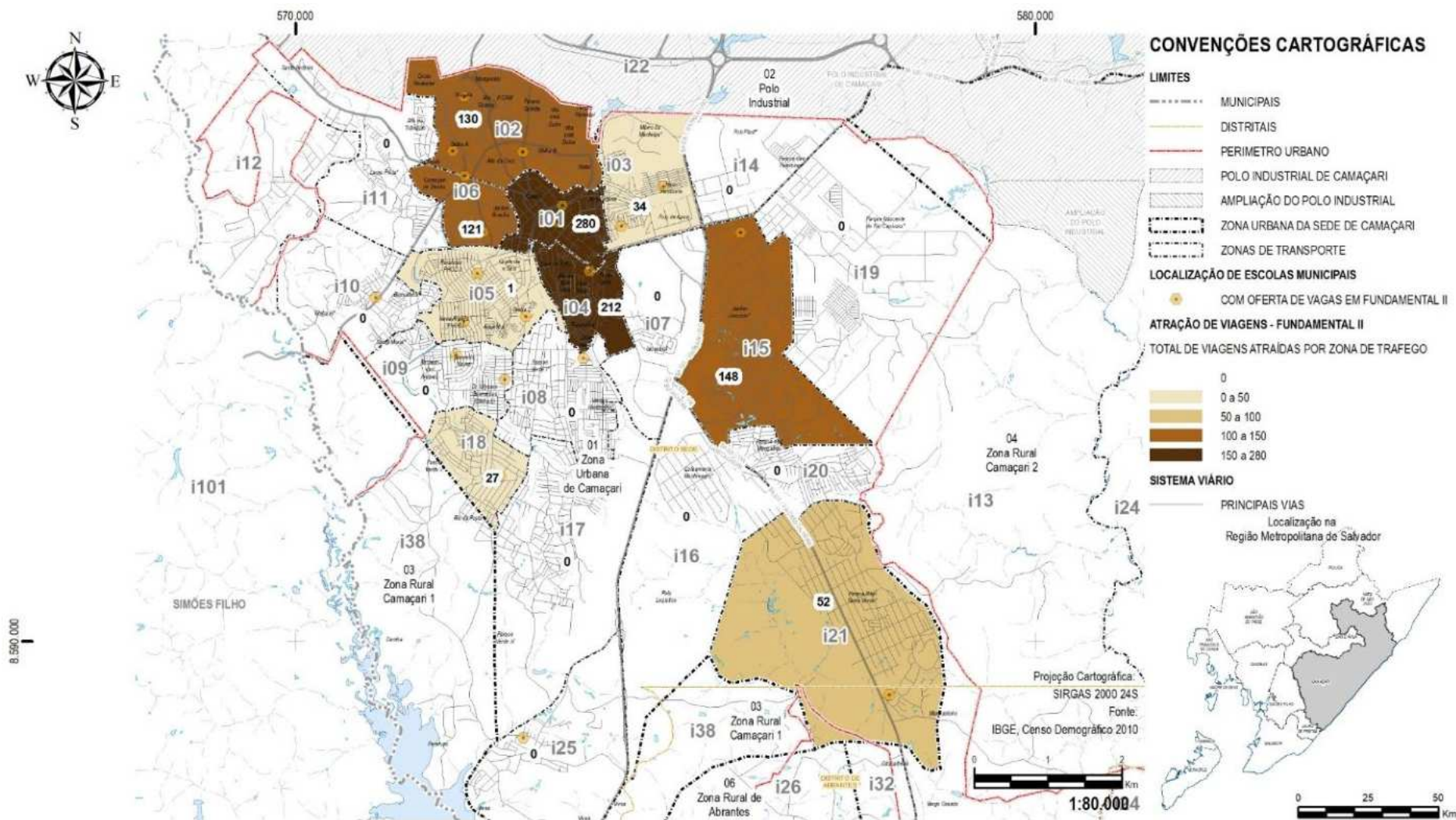
4.2.2. Identificação dos padrões de mobilidade

O indicador de mobilidade será mais específico em relação ao anterior e fundamentalmente revelará o grau de equilíbrio (ou desequilíbrio) nos padrões de mobilidade, considerando para este fim a relação estabelecida entre a atração e produção de viagens da etapa pedagógica do fundamental II, ou seja, a localização dos grandes atratores e produtores de viagens.

Esta classificação é realizada fazendo uso de Sistemas de Informação Geográfica, espacializando os resultados da matriz origem-destino. Os resultados da atração de cada zona podem ser observados na Figura 22. Pode-se observar na Tabela o total de viagens cotidianas atraídas ao longo do dia. Estas viagens conferem nitidamente o poder de atração das zonas i01, i04 e i06, atraindo viagens de educandos de longa duração (distância) e fortemente concentradas no espaço, se consideradas a dimensão da sede de Camaçari.

Estas três zonas juntas atraem 613 viagens (60% do total de 1.005 educandos usuários de transporte escolar). Seis zonas apresentaram atração de viagens acima do valor médio da distribuição, representando um total de 94% de toda a atração de viagens na sede. Houve ausência da atração em 12 das 21 zonas de tráfego que compõem a sede municipal. A concentração de atração de viagens destes educandos se explica pela elevada concentração de escolas públicas com oferta de turmas de fundamental II nessas áreas, em comparação com um uso do solo mais carente de oportunidades no resto da sede.

Figura 22 – Atração de viagens entre as zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA etapa pedagógica de fundamental II



Fonte: Elaboração própria

Estas zonas de tráfego tem o poder de polarizar as viagens e configuram como pode-se observar, áreas de influência imediata, para o centro como para os bairros ao norte da sede.

Por outro lado, os bairros mais densos sempre terão maiores necessidades por mobilidade, ou seja, produzirão um maior número de viagens, pelo simples fator demográfico. Sem dúvida esse cenário se agrava quando observamos que as áreas mais densas da sede municipal são também locais com menores indicadores de renda familiar, o que favorece a existência de demandas cativas para o transporte escolar.

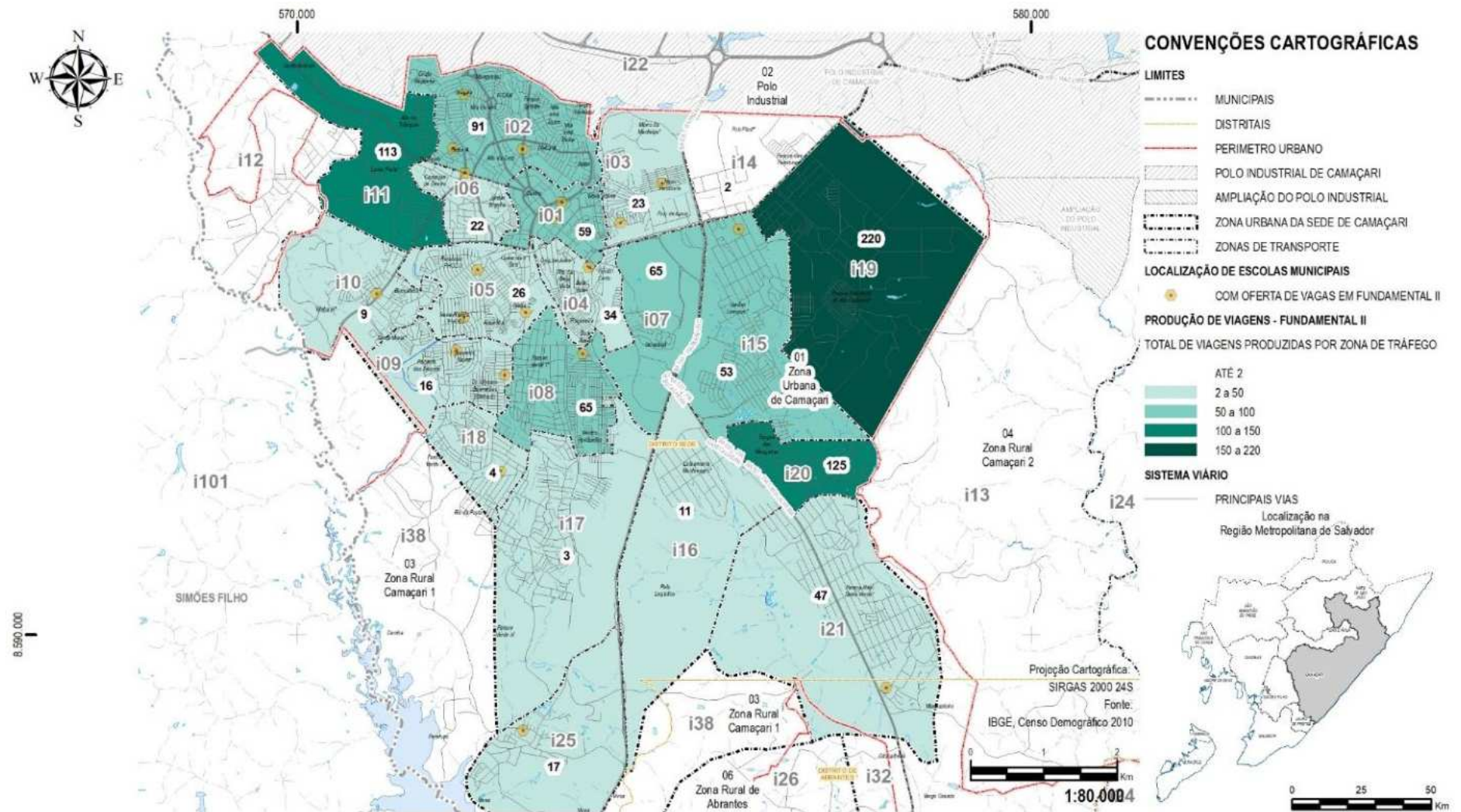
A produção de viagens de educandos de fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado na sede de Camaçari está distribuída espacialmente na região central, norte e noroeste; e leste e sudoeste, seguindo o padrão de densidade demográfica existente na sede, ressaltando as zonas i11, i19 e i20 como as principais produtoras de viagens, concentrando 770 dos 1.005 educandos (76,6%)

Estas três zonas correspondem aos bairros de Lama Preta, Alto do Triângulo, Parque das Mangabas e Parque Nasceste do rio Capivara, localidades com pouca ou nenhuma oferta, o que obriga os educandos a se deslocarem para bairros vizinhos que possuem oferta de vagas. (Figura 23)

O mapa destaca claramente que as áreas que mais produzem viagens por transporte escolar municipal fretado para o fundamental II na sede municipal, estão localizadas muito próximas a área de influência do centro e na região leste/sudeste.

Adicionalmente, bairros de mais densos e de baixa renda, como o Parque das Mangabas (zona i20) localizados na zona periférica ao longo da via BA 531, a via Cascalheira ganha destaque e aparece como 'ilha' produtora de viagens. Em sua maioria, são zonas de interesse social, conformadas pelos bairros do Parque Verde (zona i08), Alto do Triângulo (zona i11), Gravatá, Parque Satélite e Natal (i02). A região no entorno do centro (bairros do Natal, Glebas A e B, Alto da Cruz, Parque Florestal, FICAM, Gravatá, Alto do Triângulo e Lama Preta) surgem nitidamente quando se analisa a produção de viagens por transporte escolar municipal fretado

Figura 23 – Produção de viagens entre as zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA - fundamental II



Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 17 e na Figura 24 é apresentada a relação atração sobre produção de viagens, este quociente é efetuado visando identificar relações de equilíbrio ou desequilíbrio, nos padrões de viagem, ou seja, as zonas de tráfego que tenham valores próximos da unidade (entre 0.8 e 1.2) oferecerão um maior equilíbrio entre as viagens atraídas e produzidas, as quais poderão ser analisadas posteriormente gerenciadas pelo critério de proximidade. Entretanto, identificar os desequilíbrios é também importante para o planejamento, valores menores que 0.8 destacam zonas que produzem um maior número de viagens em relação ao que atraem, situação de desequilíbrio. Valores acima de 1.2 destacarão zonas que atraem um maior número de viagens em relação às viagens que produzem, em ambas as situações quanto maior o valor se afasta da unidade maior o desequilíbrio espacial.

Desta maneira identificamos:

- (a) Regiões sem atração de viagens por transporte escolar municipal fretado, pela não existência de oferta de vagas em fundamental II, onde se verifica produção de viagens, representadas no mapa por valor zero.
- (b) Regiões com desequilíbrio entre a atração/produção de viagens, indicando valores altos ou muitos altos de atração em relação às viagens produzidas por transporte escolar municipal fretado, representado no mapa com valores acima de 1.2 e em gama de marrom. Por exemplo, observamos três bairros centrais da sede municipal, Camaçari de Dentro/Jardim Brasília (zona de tráfego i06), bairros Dois de julho/Bela Vista (zona i04) e bairro Parque Verde (zona i18
- (c) Regiões com desequilíbrio entre a atração/produção de viagens, indicando valores altos ou muitos altos de produção em relação às viagens atraídas por transporte escolar municipal fretado, representado no mapa com valores abaixo de 0.8 e em gama de verde. Podemos observar a zona de tráfego i05, nessa situação.
- (d) Regiões com maior equilíbrio entre a atração / produção de viagens, indicando valores próximos de atração e produção de viagens por transporte escolar municipal fretado, representado no mapa com valores entre 0.8 e 1.2. Podemos observar unicamente a zona de tráfego i21, nessa situação.

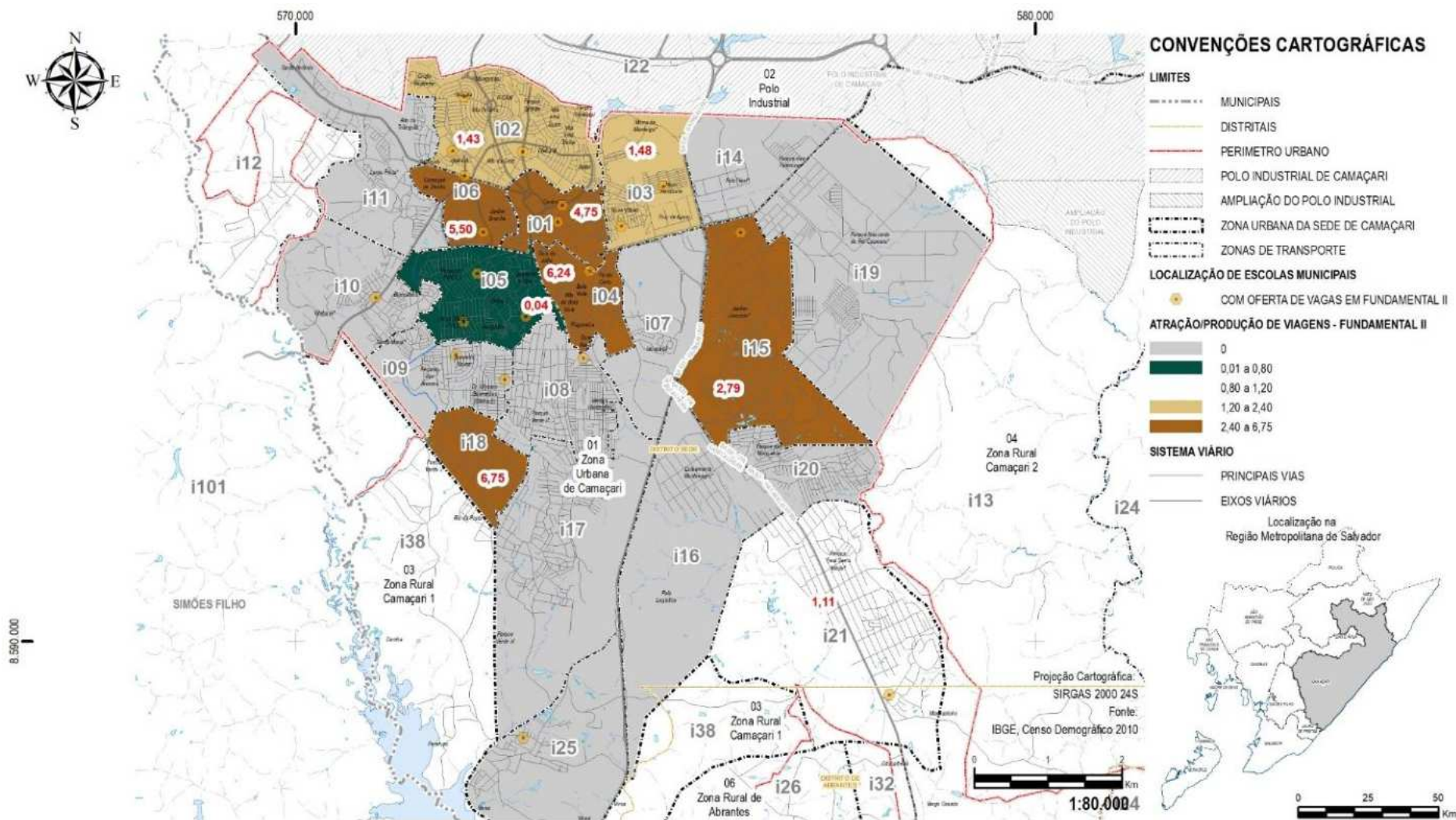
Tabela 17 – Relação entre Atração e Produção de viagens por transporte escolar nas zonas de tráfego - fundamental II

Zona de tráfego	Atração	Produção	Relação Atração/ Produção
i18	27	4	6,75
i04	212	34	6,24
i06	121	22	5,50
i01	280	59	4,75
i15	148	53	2,79
i02	130	91	1,43
i03	34	23	1,48
i21	52	47	1,11
i05	1	26	0,04
i07	0	65	0
i08	0	65	0
i09	0	16	0
i10	0	9	0
i11	0	113	0
i12	0	0	0
i14	0	2	0
i16	0	11	0
i17	0	3	0
i19	0	220	0
i20	0	125	0
i25	0	17	0
TOTAL	1.005	1.005	-

Fonte: Elaboração própria

Em todos estes casos, as zonas identificadas revelam um primeiro passo para compreender os padrões de mobilidade residência-escola na área de estudo e a partir deles construir um indicador, da dimensão mobilidade. A implantação de novas turmas ou escolas, ou seja, estratégias pedagógicas ou no uso do solo, necessitará estar integrado a um estudo dos padrões de mobilidade.

Figura 24 – Relação Atração sobre Produção de viagens entre as zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA para a etapa pedagógica de fundamental II

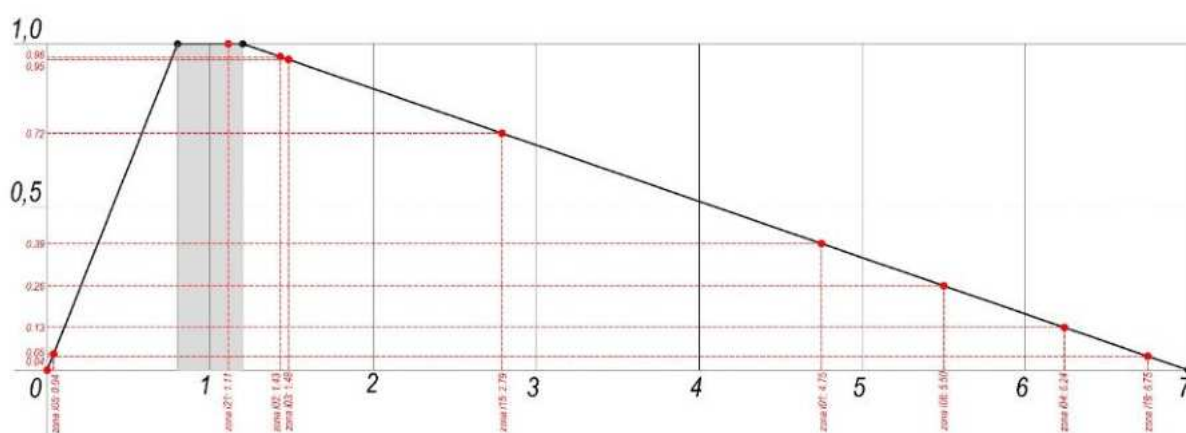


Fonte: Elaboração própria

4.2.2.1. Mapa síntese de Padrões de mobilidade.

A identificação das relações de equilíbrio ou desequilíbrio, nos padrões de mobilidade, ou seja, o quociente entre atração sobre produção de viagens, deverá ser normalizado entre 0 e 1, visando sua integração com os outros indicadores da proposta. Com esta finalidade utilizamos um procedimento de normalização baseado em uma função fuzzy apresentada na Figura 25. Esta função favorecerá as condições de maior equilíbrio e penalizará os desequilíbrios identificados.

Figura 25 – Função fuzzy de normalização com a marcação de relação Atração/Produção das zonas



Fonte: Elaboração própria

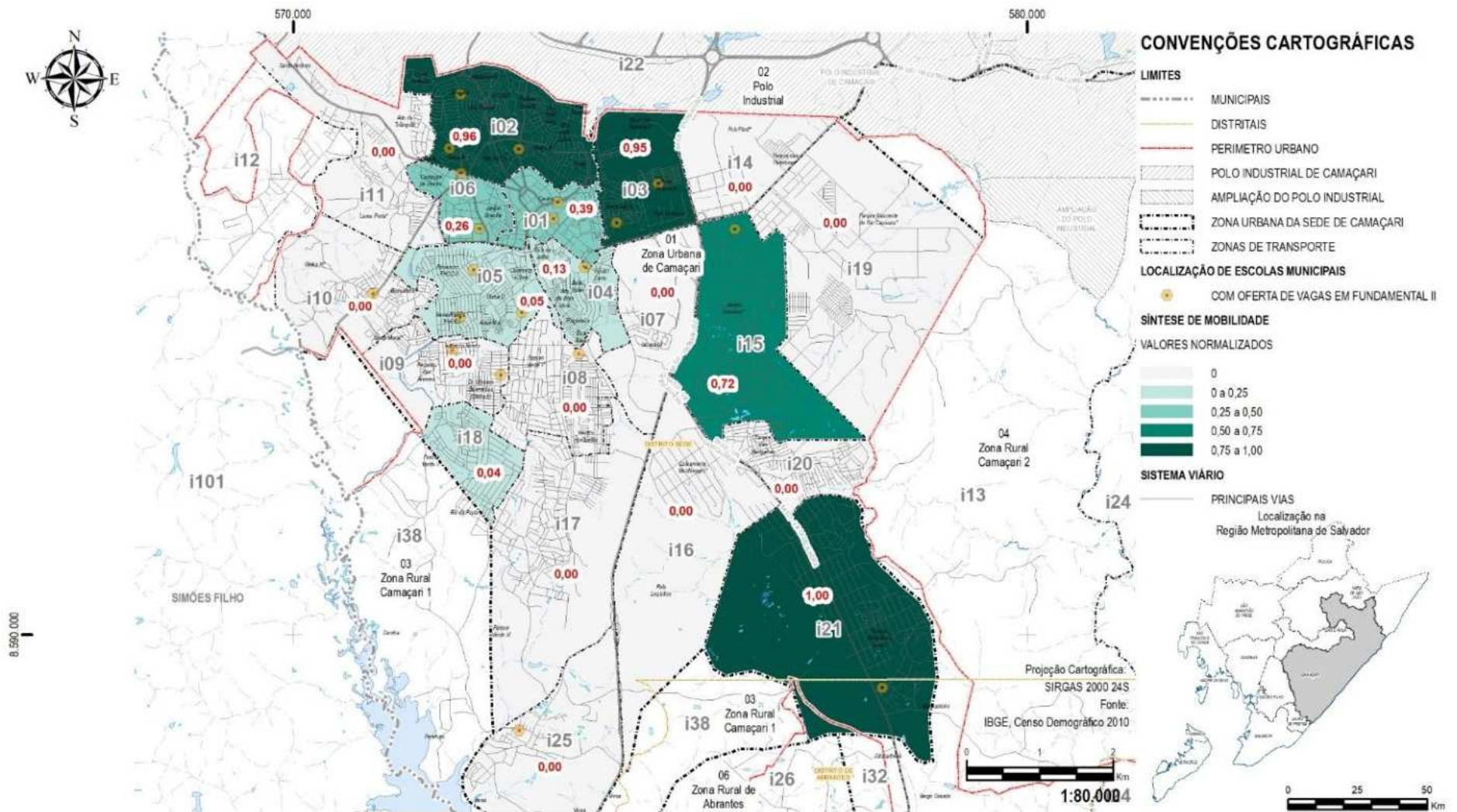
A Tabela 18 e o mapa apresentado na Figura 26 apresentam o resultado do processo de normalização, ou seja, o indicador de Mobilidade final. Neste indicador normalizado os valores de zero representam zonas onde há apenas produção de viagens pelas carências de oferta de vagas em turmas de fundamental II. Analisando-se o mapa percebe-se que apenas i21 está em uma situação próxima ao equilíbrio, ou seja, um indicador de mobilidade favorável. O caráter centralizador das viagens por vagas de fundamental II leva os educandos a se deslocarem diariamente para as zonas i01, i04, i06 e i018, grandes atratoras, que produzem pouquíssimas viagens em comparação, em grande desequilíbrio (indicador muito baixo).

Por exemplo, a zona i18 produz 4 viagens e atraí 27, levando a se tornar um polo de atração de viagens local relevante para os bairros vizinhos. As zonas com indicador zero são as piores, para este indicador, carecem de oferta escolar e, portanto, incentivam viagens motorizadas.

Tabela 18 – Síntese dos indicadores de mobilidade com normalização e soma.

Zona	Viagens Atraídas	Viagens Produzidas	Atração/Produção	Síntese de mobilidade normalizada
i01	280	59	4,75	0,29
i02	130	91	1,43	0,96
i03	34	23	1,48	0,95
i04	212	34	6,24	0,13
i05	1	26	0,04	0,05
i06	121	22	5,50	0,26
i07	0	65	-	0
i08	0	65	-	0
i09	0	16	-	0
i10	0	9	-	0
i11	0	113	-	0
i12	0	0	-	0
i14	0	2	-	0
i15	148	53	2,79	0,72
i16	0	11	-	0
i17	0	3	-	0
i18	27	4	6,75	0,04
i19	0	220	-	0
i20	0	125	-	0
i21	52	47	1,11	1,00
i25	0	17	-	0

Figura 26 – Mapa síntese de mobilidade - indicadores de atração/produção normalizada - fundamental II



Fonte: Elaboração própria

e) Elaboração de linhas de desejo.

Foram encontradas 193 linhas de desejo para turmas de fundamental II, ligando as localidades de residência para as escolas de matrícula dos alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado. A representação destas na Figura 27 apresenta tendência notadamente para a região sudeste da sede municipal. Destes, 13 casos são discrepantes somando 487 viagens de alunos por transporte escolar municipal fretado, apresentando uma série de viagens originadas nas zonas periféricas em direção a zonas centrais da sede municipal. Observam-se 13 casos com valores discrepantes (acima de 17 educandos) apontando uma tendência de deslocamento das porções leste e sudeste do município em direção a região central da sede, com maior disponibilidade de vagas em turmas de fundamental II.

4.2.3. Identificação dos padrões de acessibilidade

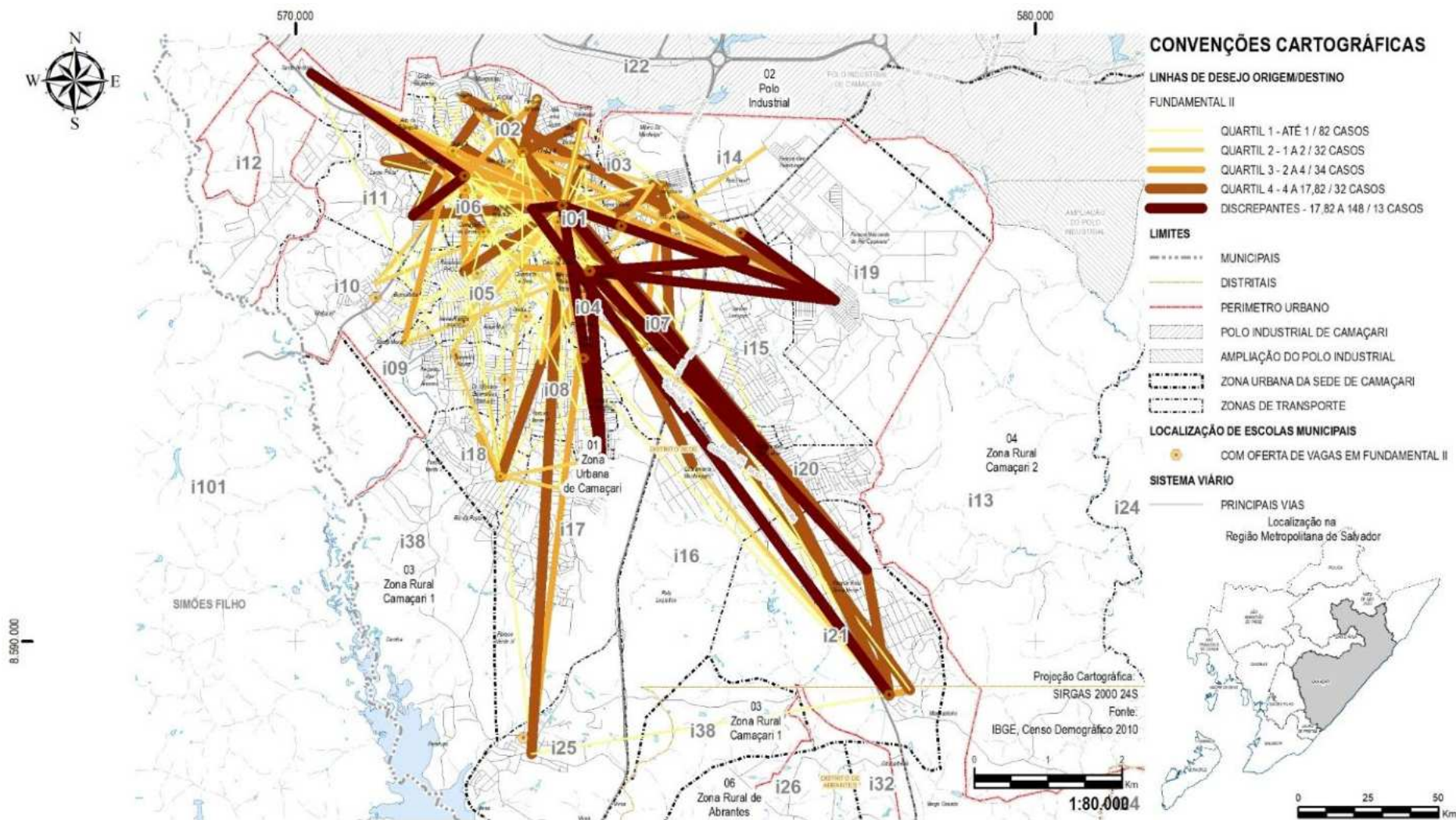
4.2.3.1. Construção de rede básica.

A representação dos roteiros é traçada de forma estimada a partir de itinerários adquiridos na secretaria municipal de educação, e descrevem as escolas e localidades atendidas por trechos. Com a representação e identificação dos trechos e suas origens e destinos, utilizando a plataforma Google **Transit** foram extraídas as distancias, velocidades médias e tempos de viagem para cada trecho de roteiros no horário de pico da manhã. As velocidades médias por automóvel foram reduzidas em 80% para a obtenção das velocidades por ônibus, apoiado nas conclusões de HOTTA (2007).

Foram traçados 193 trechos nos 16 roteiros e calculados a distância, velocidade média e alunos atendidos por trechos que atendem a macrozona 01 – parte urbana da sede de Camaçari. As velocidades médias mais altas concentraram-se nas rodovias estaduais de acesso principal a sede municipal: BA535 - via Parafuso e BA531 - via Cascalheira. (Figura 28)

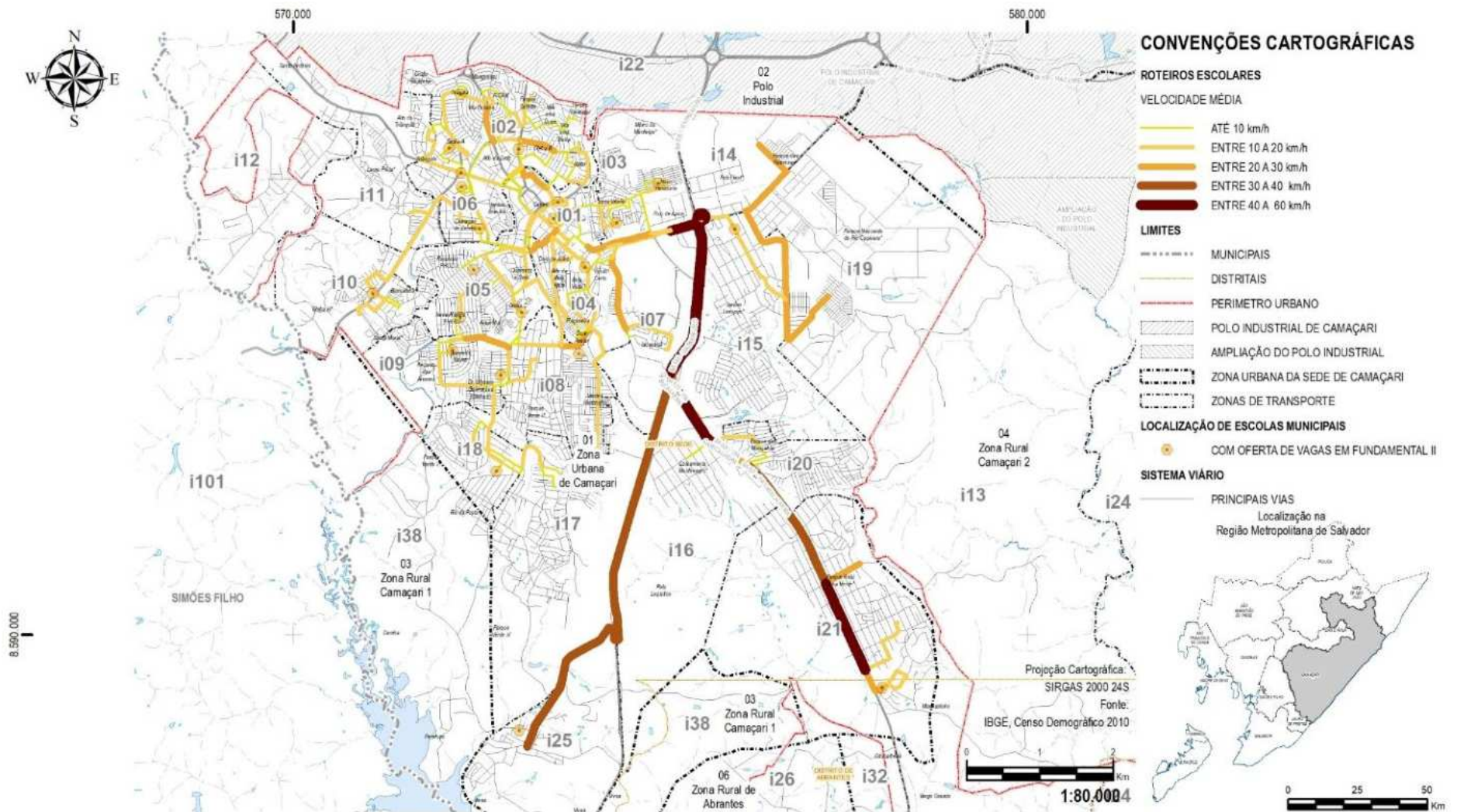
A distribuição dos valores de velocidade média apresentou média e mediana de 13,92 e 12,64 km/h, indicando uma assimetria positiva da distribuição dos valores. Esta assimetria indica uma falta de homogeneidade nas velocidades médias praticadas pelos ônibus que servem ao transporte escolar municipal fretado, causada em parte pela baixa mobilidade existente no sistema viário. (Gráfico 13 e Tabela 19)

Figura 27 – Linhas de desejo origem/destino de viagens de alunos que utilizam transporte escolar público entre escolas e residências - fundamental II



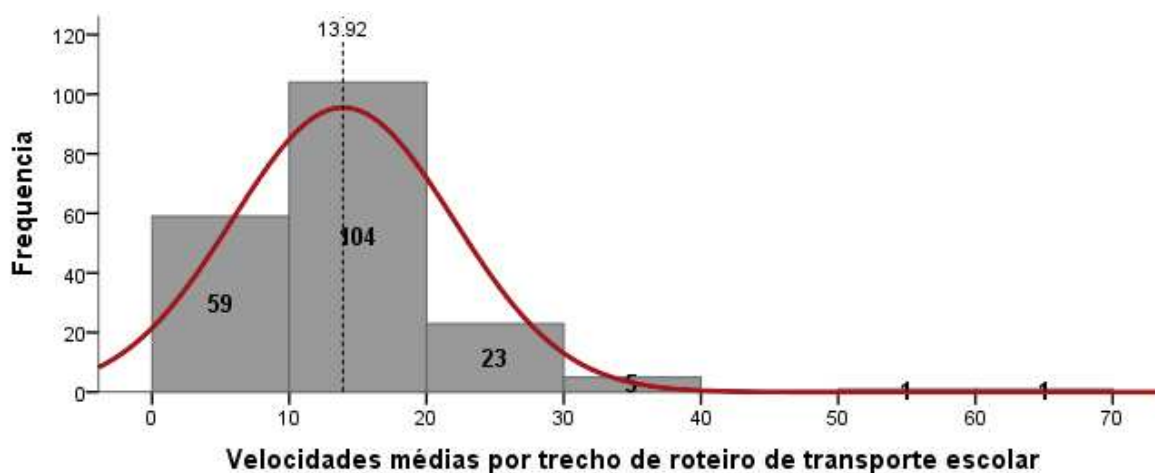
Fonte: Elaboração própria

Figura 28 – Mapa com sobreposição dos 16 roteiros escolares classificados por velocidade média no trecho.



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 13 – Histograma das velocidades médias dos trechos de roteiros de transporte escolar municipal fretado na sede do município de Camaçari, 2017.



Fonte: Elaboração Própria

Tabela 19 – Dados referentes a características estatísticas do conjunto de dados referentes a velocidade média dos ônibus que servem aos roteiros de transporte escolar municipal fretado na sede de Camaçari – 2017.

Descrição	Velocidades médias (km/h)
Valor mínimo	1,84
Valor máximo	60,66
Amplitude	58,82
Total de trechos	193
Total de nós	186
Média	13,92
Mediana	12,64
Desvio padrão	8,04
Valores discrepantes superiores (acima de 21,98 km/h)	16 casos (8,29%)
Valores discrepantes inferiores (abaixo de 5,88 km/h)	22 casos (11,40%)

Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que os trechos nas rodovias de entrada da sede se caracterizaram como valores discrepantes superiores - 17 casos, 8,8% de todos os casos. Isto deforma a distribuição dos valores, em sua maioria baixos (entre 10 e 20 km/h) apresentando uma grande amplitude dos valores que variam entre 21,98 a 60,66 km/h.

4.2.3.2. *Matriz de tempos de viagem para a etapa pedagógica escolhida.*

Foram associadas as zonas de tráfego de origem e destino a cada roteiro, além das distâncias percorridas, permitindo assim a organização dos piores tempos de viagem entre as zonas em uma matriz entre as 21 zonas de tráfego. A soma de cada linha representa o total dos tempos de viagem que tem a zona da linha como origem. Seleciona-se também o pior tempo de viagem entre as zonas. (Tabela 20)

A distribuição dos valores dos piores tempos de viagem entre as zonas de tráfego revelou os valores estatísticos apresentados na Tabela 21. As zonas foram classificadas de acordo com os piores tempos de viagem em seis grupos, de acordo com os quartis e valores discrepantes superiores e inferiores encontrados na distribuição dos dados.

Observa-se que a distribuição dos dados se aproxima da curva normal, uma vez que a média e a mediana apresentaram valores próximos. O valor de curtose encontrado foi de 0,596 com grau de achatamento levemente leptocúrtico (Gráfico 14).

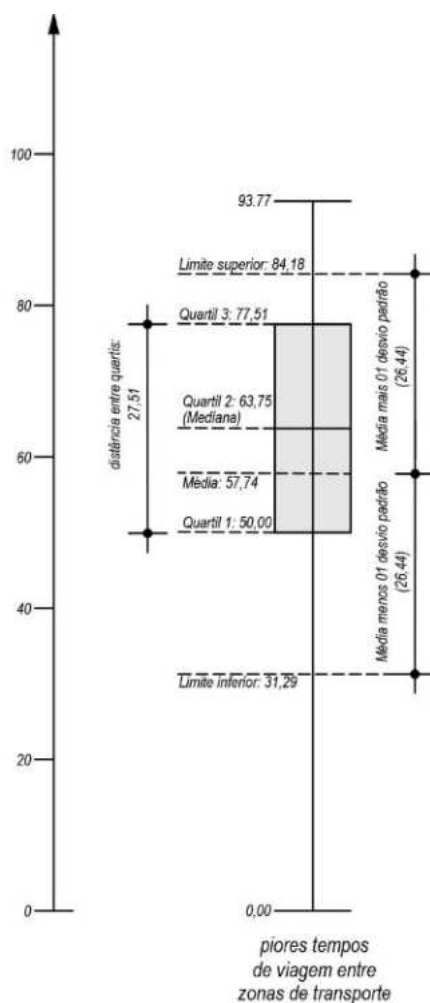
Esta classificação de zonas por piores tempos de viagem a existência de valores discrepantes inferiores, abaixo de 31,29 min – 4 casos, e superiores, acima de 84,18 min – 3 casos. A representação dos piores tempos de viagem entre zonas mostrou que os piores valores pertencem a zonas de tráfego que não possuíam em 2017 oferta de escolas públicas, fazendo com que o serviço de transporte escolar municipal fretado necessitasse de rotas mais longas para levar os educandos para zonas mais distantes dos locais de residência. (Figura 29)

Tabela 20 – Matriz de tempos de viagens (em minutos) por zonas de tráfego de alunos matriculados na sede do município de Camaçari que utilizam transporte escolar municipal fretado em 2017.

OD	j01	j02	j03	j04	j05	j06	j07	j08	j09	j10	j11	j12	j14	j15	j16	j17	j18	j19	j20	j21	j25	Soma	Pior tempo
i01	55,00	53,75	25,00	-	-	61,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,50	-	-	30,00	-	292,5	67,5
i02	34,99	87,50	-	41,25	-	33,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,00	-	-	-	-	242,49	87,5
i03	18,75	48,74	33,75	26,24	-	66,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	193,72	66,24
i04	23,75	40,00	-	41,25	-	61,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83,77	-	-	-	-	250,03	83,77
i05	28,76	40,01	-	6,25	63,75	55,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,75	-	-	-	-	207,52	63,75
i06	48,74	23,75	-	47,49	-	23,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,50	-	-	78,74	-	249,97	78,74
i07	28,75	62,49	28,75	3,75	70,00	-	16,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209,99	70
i08	33,75	48,77	-	22,50	-	66,27	-	20,00	-	-	-	-	-	-	-	-	93,77	-	-	-	-	285,06	93,77
i09	47,49	28,74	-	69,99	-	22,50	-	-	20,00	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	203,72	69,99
i10	41,24	22,49	-	63,74	-	16,25	-	-	-	13,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,47	63,74
i11	31,24	12,49	-	53,74	-	6,25	-	-	-	-	11,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,97	53,74
i12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
i14	-	-	-	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-	40	25
i15	32,51	43,76	17,50	28,76	-	77,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200,04	77,51
i16	41,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	10,00	-	66,24	41,24
i17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,75	6,25	-	-	-	-	15	8,75
i18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	15	15
i19	40,01	51,26	25,00	36,26	-	85,01	-	-	-	-	-	-	-	7,50	-	-	-	23,75	-	-	-	268,79	85,01
i20	26,25	50,00	27,50	21,25	-	45,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	11,25	-	191,25	50
i21	23,75	58,76	40,00	27,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,25	-	166,26	58,76
i25	18,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,49	-	-	-	11,25	82,49	52,49

* obs. Prefixos i nos cabeçalhos correspondem a origens das viagens e j aos destinos. Fonte: elaboração própria

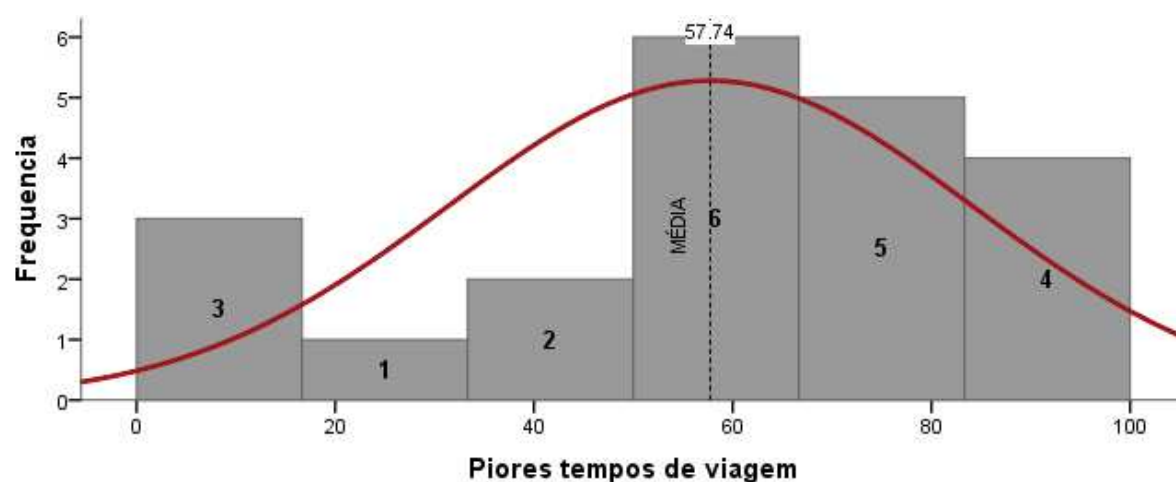
Tabela 21 – Estatística descritiva e análise de dispersão dos tempos de viagem entre as zonas de tráfego.



Descrição	Valor
Valor mínimo	0
Valor máximo	93,77
Amplitude	98,77
Média	57,74
Mediana	63,75
Variância	699,30
Desvio Padrão	26,44
Quartil 1	50,00
Quartil 2	63,75
Quartil 3	77,51
Distância entre quartis	27,51
Limite superior estabelecido	84,18
Limite inferior estabelecido	31,29

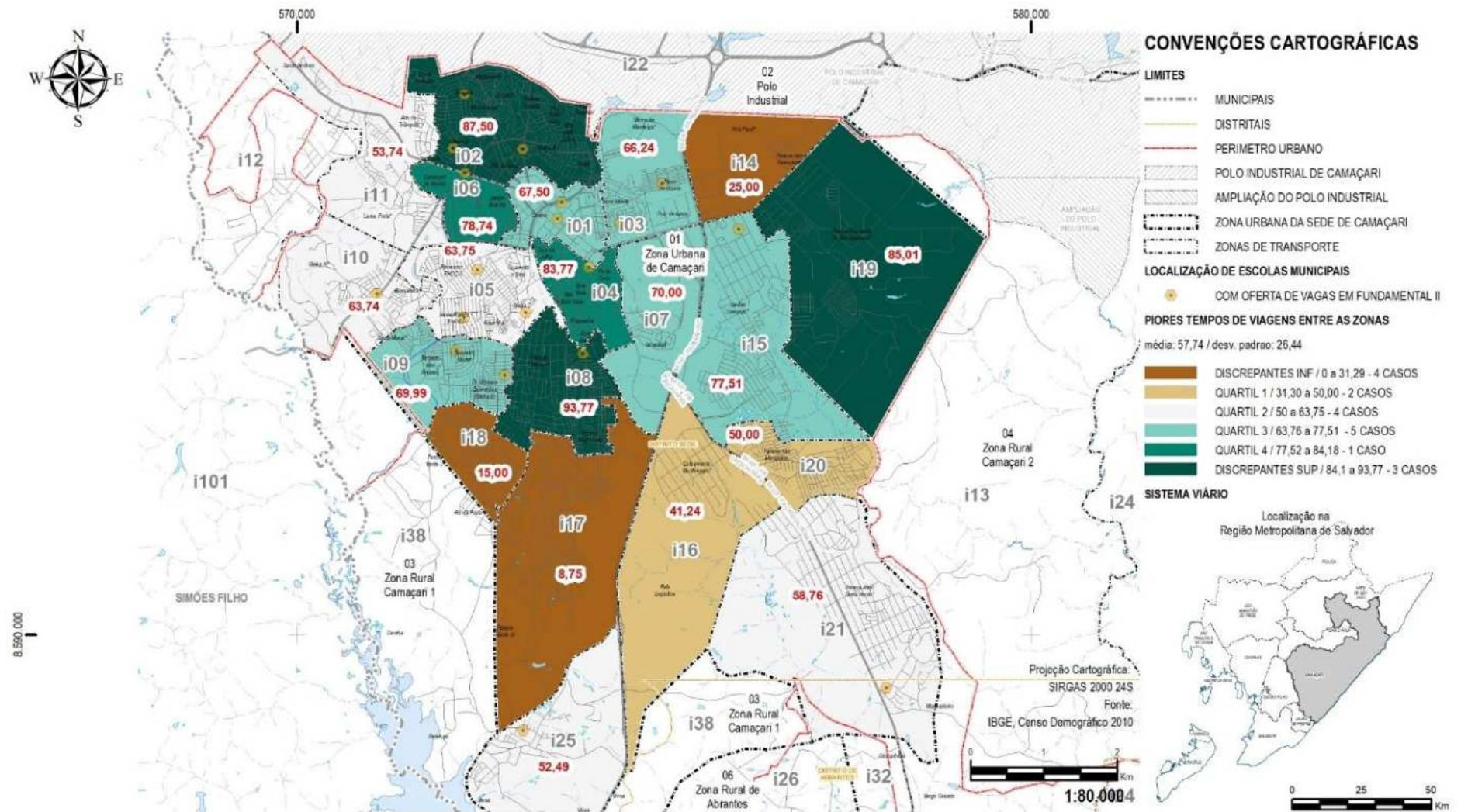
Fonte: Elaboração própria

Gráfico 14 – Histograma com curva normal e valor médio para os piores tempos de viagem entre as zonas de tráfego



Fonte: Elaboração própria

Figura 29 – Mapa das zonas classificadas por piores tempos de viagens na sede de Camaçari em 2017.



Fonte: Elaboração própria

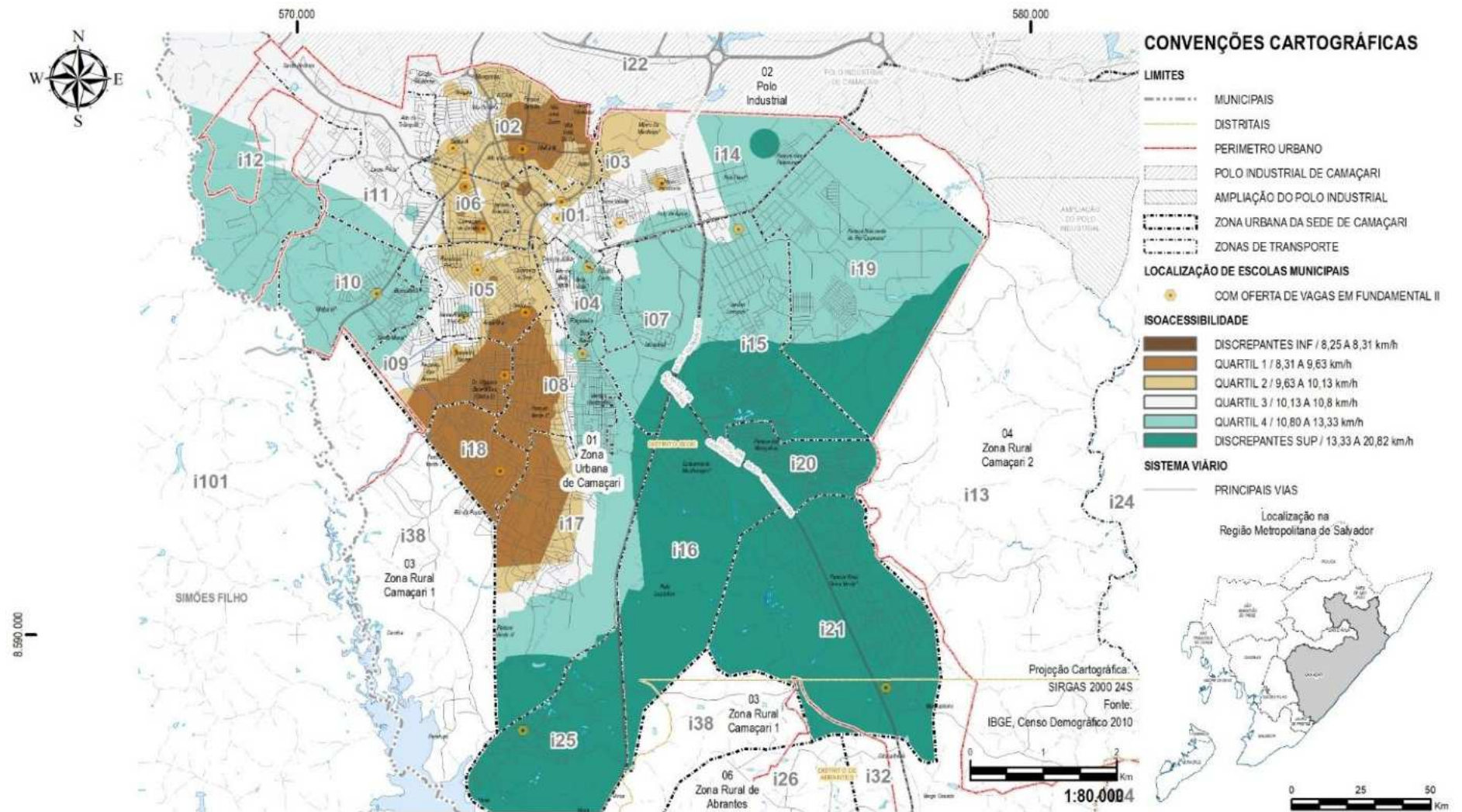
4.2.3.3. *Indicador de Isoacessibilidade.*

Este indicador tem a capacidade de representar espacialmente o desempenho territorial da rede formada pelo sistema de transporte escolar municipal fretado, ou seja, apenas as relações espaço-tempo, as condições de fluidez.

O desenvolvimento deste indicador realizado a partir da rede formada pelos trechos dos itinerários dos roteiros de transporte escolar municipal fretado realizados apresentam áreas de maior fluidez na porção sudeste da sede do município, em função das rodovias estaduais BA 535 (via Parafuso) e BA 531 (via Cascalheira) que das baixas densidades demográficas da região. Apresenta também regiões com baixas velocidades, em função da expansão urbana desordenada para o sul da sede. (Figura 30).

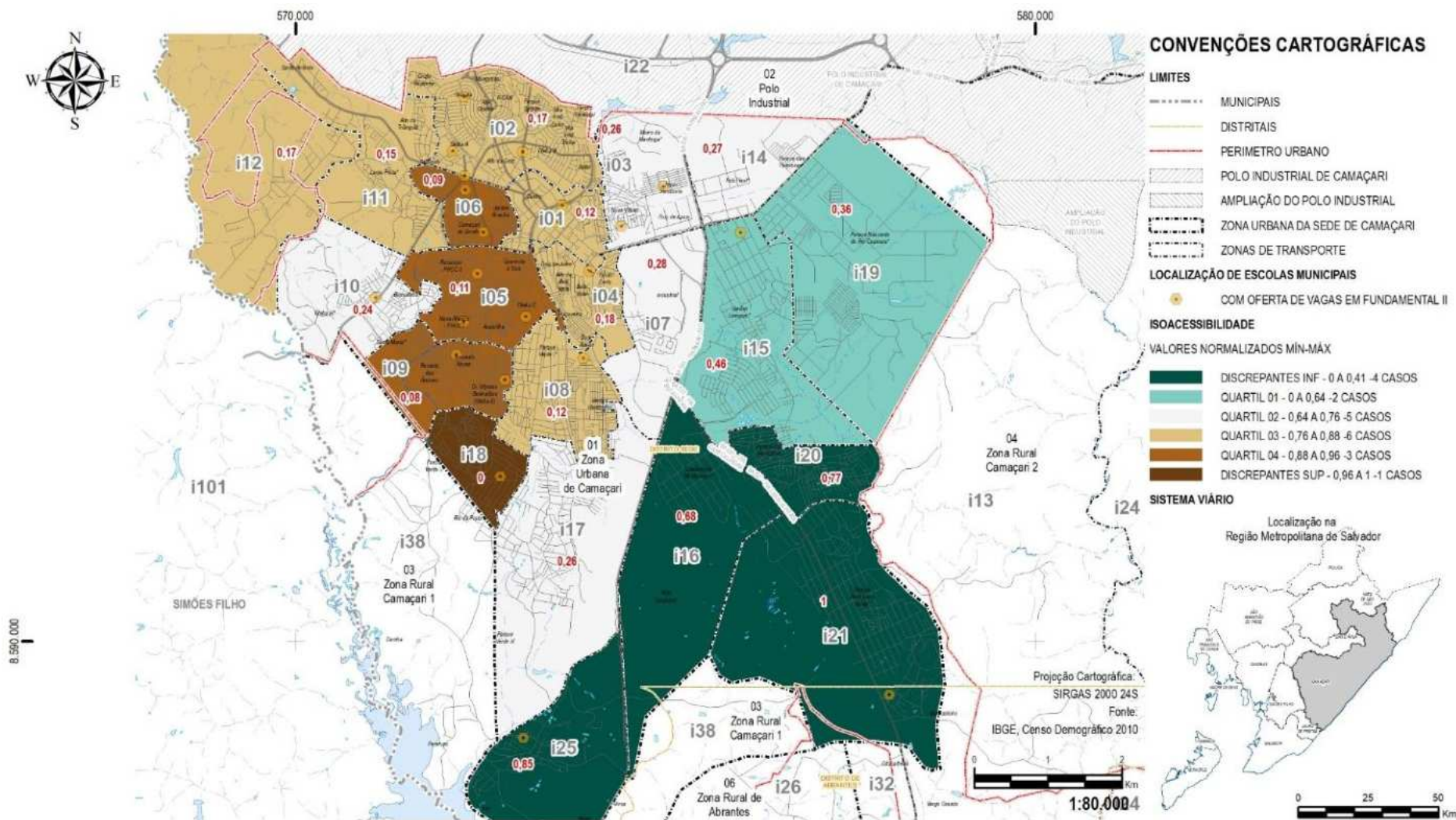
Analisando-se o mapa criado pela interpolação dos indicadores de Isoacessibilidade percebe-se um corredor de baixas velocidades médias na região sudoeste, passando pelo centro e indo até parte da região ao norte (em gama de marrom), coincidindo com regiões com maior oferta de vagas em turmas de fundamental II. Os valores para cada zona foram discretizados e normalizados de maneira a encontrar os valores médios, representando as zonas com fluidez mais baixas, representadas pelo valor 0 e as mais altas, representadas pelo valor 1 (Figura 31)

Figura 30 – indicador de Isoacessibilidade na sede de Camaçari/BA



Fonte: Elaboração Própria

Figura 31 – Valores de Isoacessibilidade discretizados por zona de tráfego para a sede de Camaçari/BA - etapa pedagógica de fundamental II



Fonte: Elaboração própria

4.2.3.4. *Indicador de Macroacessibilidade a destinos.*

O indicador de acessibilidade a destinos é importante, pois representa a acessibilidade considerando a localização da oferta de serviços escolares, de maneira compatível com a impedância ou atrito fornecido pela rede para atingir estes destinos. Os menores valores normalizados representam os piores níveis de integração da zona de tráfego com os serviços de ensino fundamental oferecidos pela cidade.

Conforme apresentado na metodologia, a Equação 03 representa a operação matemática que é dada pelo somatório do produto da disponibilidade de vagas para educandos do fundamental II usuários do transporte escolar municipal fretado nas n zonas de tráfego de destino, pelo tempo gasto pelo roteiro escolar entre a zona de tráfego de origem para as demais n zonas de tráfego, cujos resultados são apresentados na Tabela 22, na matriz da Tabela 23 e na Figura 32. Neste indicador quanto maior o valor pior as condições de acessibilidade por isso tivemos que corrigir o valor normalizado de 0 a 1, da seguinte forma: $1 - (\text{valor normalizado})$.

Tabela 22 – Classificação em ordem crescente dos valores de Macroacessibilidade com normalização corrigida

Zona de tráfego	indicador de Macroacessibilidade a destinos	Normalização	Normalização corrigida
i17	168,75	0,00	1,00
i18	405	0,01	0,99
i14	5.300,00	0,14	0,86
i25	6.667,23	0,17	0,83
i16	12.067,20	0,32	0,68
i07	18.016,20	0,47	0,53
i05	21.669,10	0,57	0,43
i11	22.520,03	0,59	0,41
i21	22.323,80	0,59	0,41
i20	25.320,00	0,67	0,33
i03	26.311,62	0,69	0,31
i10	29.950,03	0,79	0,21
i04	30.269,25	0,8	0,2
i08	31.110,56	0,82	0,18
i15	30.862,43	0,82	0,18
i01	34.031,25	0,9	0,1
i06	34.513,31	0,91	0,09
i02	35.215,95	0,93	0,07
i09	34.998,78	0,93	0,07
i19	37.799,93	1,00	0,00
i12	-	-	-

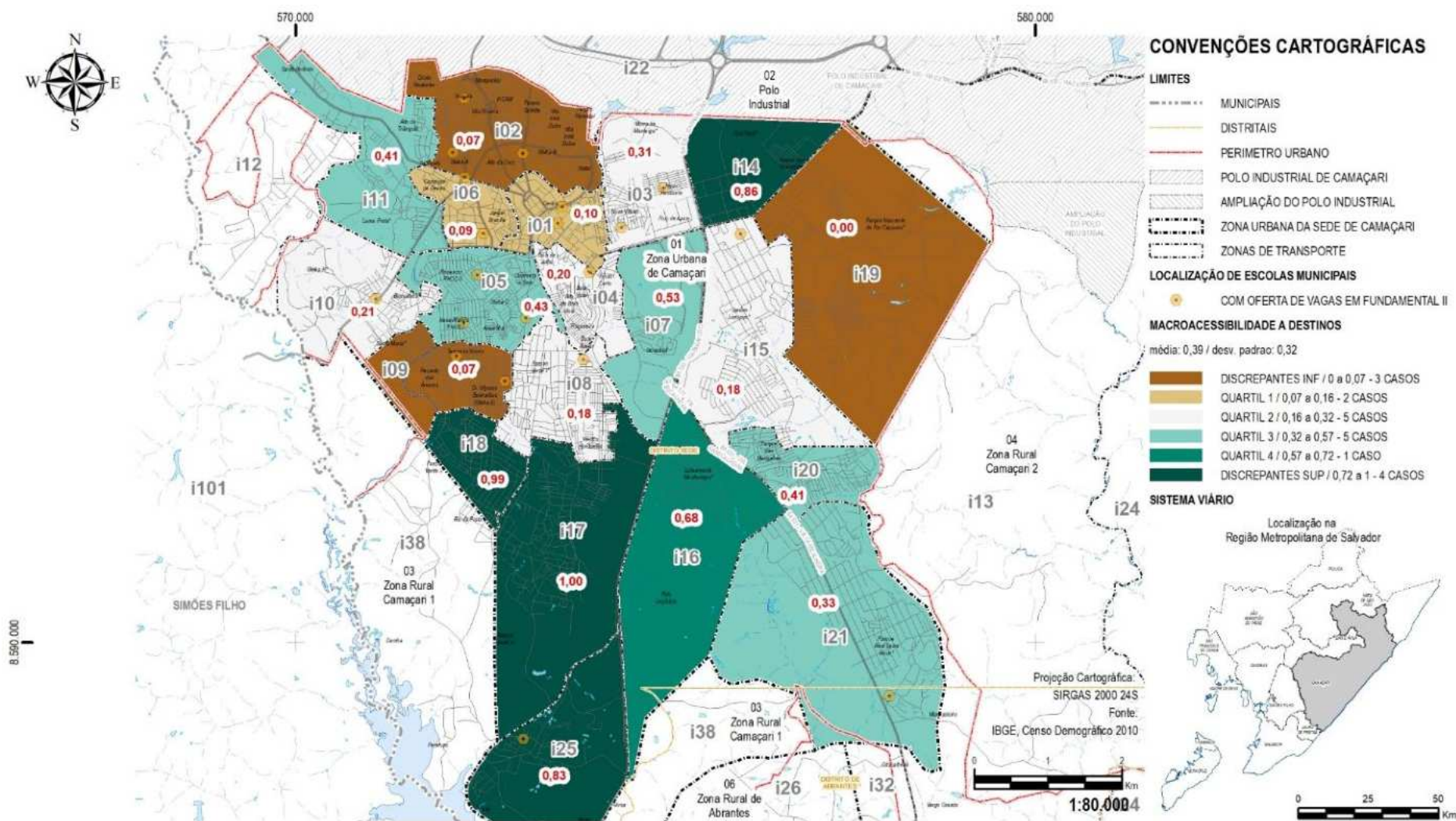
Elaboração própria

Tabela 23 – Matriz do desenvolvimento do indicador de acessibilidades a destinos considerando as viagens dos alunos matriculados em turmas de fundamental II

OD	j01	j02	j03	j04	j05	j06	j07	j08	j09	j10	j11	j12	j14	j15	j16	j17	j18	j19	j20	j21	j25	Soma	Normal	1-normal
i01	15.400,00	6.987,50	850,00	-	-	7.411,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.822,50	-	-	1.560,00	-	34.031,25	0,90	0,10
i02	9.797,20	11.375,00	-	8.745,00	-	4.083,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.215,00	-	-	-	-	35.215,95	0,93	0,07
i03	5.250,00	6.336,20	1.147,50	5.562,88	-	8.015,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.311,62	0,69	0,31
i04	6.650,00	5.200,00	-	8.745,00	-	7.412,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.261,79	-	-	-	-	30.269,25	0,80	0,20
i05	8.052,80	5.201,30	-	1.325,00	63,75	6.655,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	371,25	-	-	-	-	21.669,10	0,57	0,43
i06	13.647,20	3.087,50	-	10.067,88	-	2.873,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	742,50	-	-	4.094,48	-	34.513,31	0,91	0,09
i07	8.050,00	8.123,70	977,50	795,00	70,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.016,20	0,47	0,53
i08	9.450,00	6.340,10	-	4.770,00	-	8.018,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.531,79	-	-	-	-	31.110,56	0,82	0,18
i09	13.297,20	3.736,20	-	14.837,88	-	2.722,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	405,00	-	-	-	-	34.998,78	0,93	0,07
i10	11.547,20	2.923,70	-	13.512,88	-	1.966,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.950,03	0,79	0,21
i11	8.747,20	1.623,70	-	11.392,88	-	756,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.520,03	0,59	0,41
i12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
i14	-	-	-	5.300,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.300,00	0,14	0,86
i15	9.102,80	5.688,80	595,00	6.097,12	-	9.378,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.862,43	0,82	0,18
i16	11.547,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	520,00	-	12.067,20	0,32	0,68
i17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168,75	-	-	-	-	168,75	0,00	1,00
i18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	405,00	-	-	-	-	405,00	0,01	0,99
i19	11.202,80	6.663,80	850,00	7.687,12	-	10.286,21	-	-	-	-	-	-	-	1.110,00	-	-	-	-	-	-	-	37.799,93	1,00	0,00
i20	7.350,00	6.500,00	935,00	4.505,00	-	5.445,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	585,00	-	25.320,00	0,67	0,33
i21	6.650,00	7.638,80	1.360,00	5.830,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	845,00	-	22.323,80	0,59	0,41
i25	5.250,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.417,23	-	-	-	-	6.667,23	0,17	0,83

* obs. Prefixos i nos cabeçalhos correspondem a origens das viagens e j aos destinos. o indicador da zona i12 resultou em nula por não apresentar valores de serviços e nem rotas de transporte escolar naquela região. Fonte: Elaboração Própria

Figura 32 – indicador de acessibilidade a destinos normalizada para etapa pedagógica de fundamental II



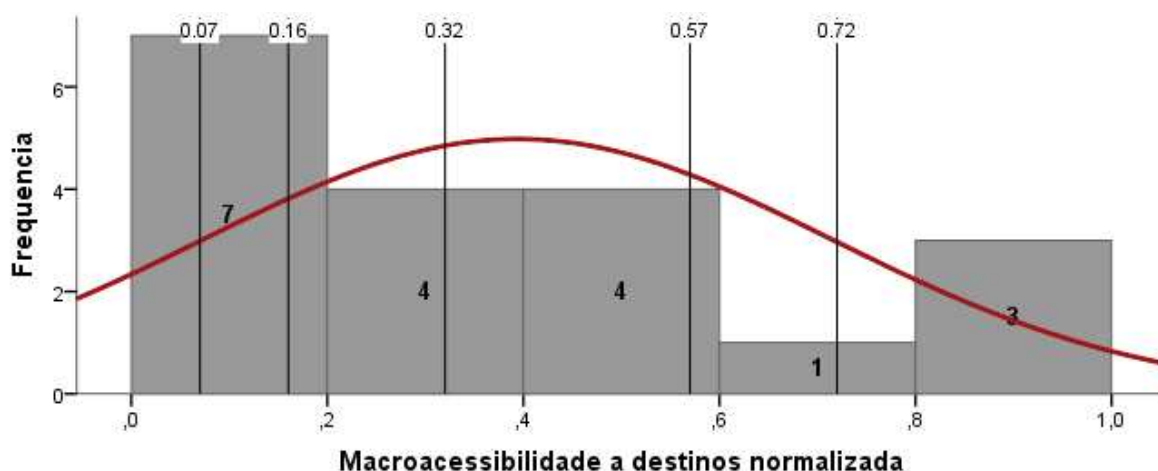
Fonte: Elaboração própria.

A normalização dos resultados, ordenamento de acordo com os quartis e identificação dos valores discrepantes apresentados na Figura 32 levam a classificar as zonas em quatro agrupamentos específicos das zonas de tráfego em relação ao indicador de acessibilidade a destinos na sede de Camaçari para os alunos matriculados nos anos finais do ensino fundamental que utilizaram o serviço de transporte escolar municipal fretado em 2017:

- (a) Zonas discrepantes inferiores ou zonas pertencentes ao quartil 01 (05 casos em gama de marrom): com indicadores nulos ou abaixo de 0,16 - possuem oferta de vagas em zonas mais distantes, fazendo com que tenham tempos de viagem mais críticos e problemáticos.
- (b) Zonas pertencentes ao quartil 02 (05 casos em branco): estas zonas apresentam ofertas de vagas em zonas vizinhas com tempos de viagem medianos. Nota-se que a região formada por estas zonas concentram-se nas proximidades do centro da sede municipal, com exceção da zona i10 e i15, localizadas ao oeste e a leste da sede.
- (c) Zonas pertencentes ao quartil 03 (05 casos em verde claro): um pouco mais distantes do centro estas zonas localizadas ao norte e a sudeste da sede municipal possuem ofertas de vagas que possibilitam tempos de viagem relativamente razoáveis.
- (d) Zonas discrepantes superiores ou zonas pertencentes ao quartil 04 (05 casos em verde escuro): com oferta de vagas relativamente próximas e/ou desempenho da rede que possibilitam tempos de viagem mais curtos

De forma geral, as zonas mais proeminentes na classificação deste indicador foram as zonas localizadas na periferia da sede e nas proximidades de rodovias. Por outro lado, as zonas que obtiveram indicadores mais baixos possuem piores níveis de integração das localidades de residência dos alunos com a ofertas de vagas distribuídas nas zonas vizinhas. Este indicador revelou ainda leve achatamento da curval normal. A soma dos dois indicadores discrepantes responde por 44% da soma total do indicador. (Gráfico 15)

Gráfico 15 – Histograma com curva normal dos indicadores de Macroacessibilidade a destinos para educandos de fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado



Fonte: Elaboração Própria

4.2.3.5. indicador de Acessibilidade Gravitacional.

Desenvolveu-se a matriz do indicador de Acessibilidade Gravitacional para a etapa pedagógica dos anos finais do ensino fundamental a partir dos elementos necessários para a elaboração do indicador de Acessibilidade Gravitacional, tal como indica a equação 04

$$AG_i = \max \left(k \frac{R_i \times W_j}{C^2_{ij}} \right) \forall j \quad (4)$$

Onde: AG_i = indicador de Acessibilidade Gravitacional.

R_i = fator de massa na origem i

W_j = fator com potencial de atração de viagens em j

C^2_{ij} = tempo em horas de i até j elevado ao quadrado.

k = constante

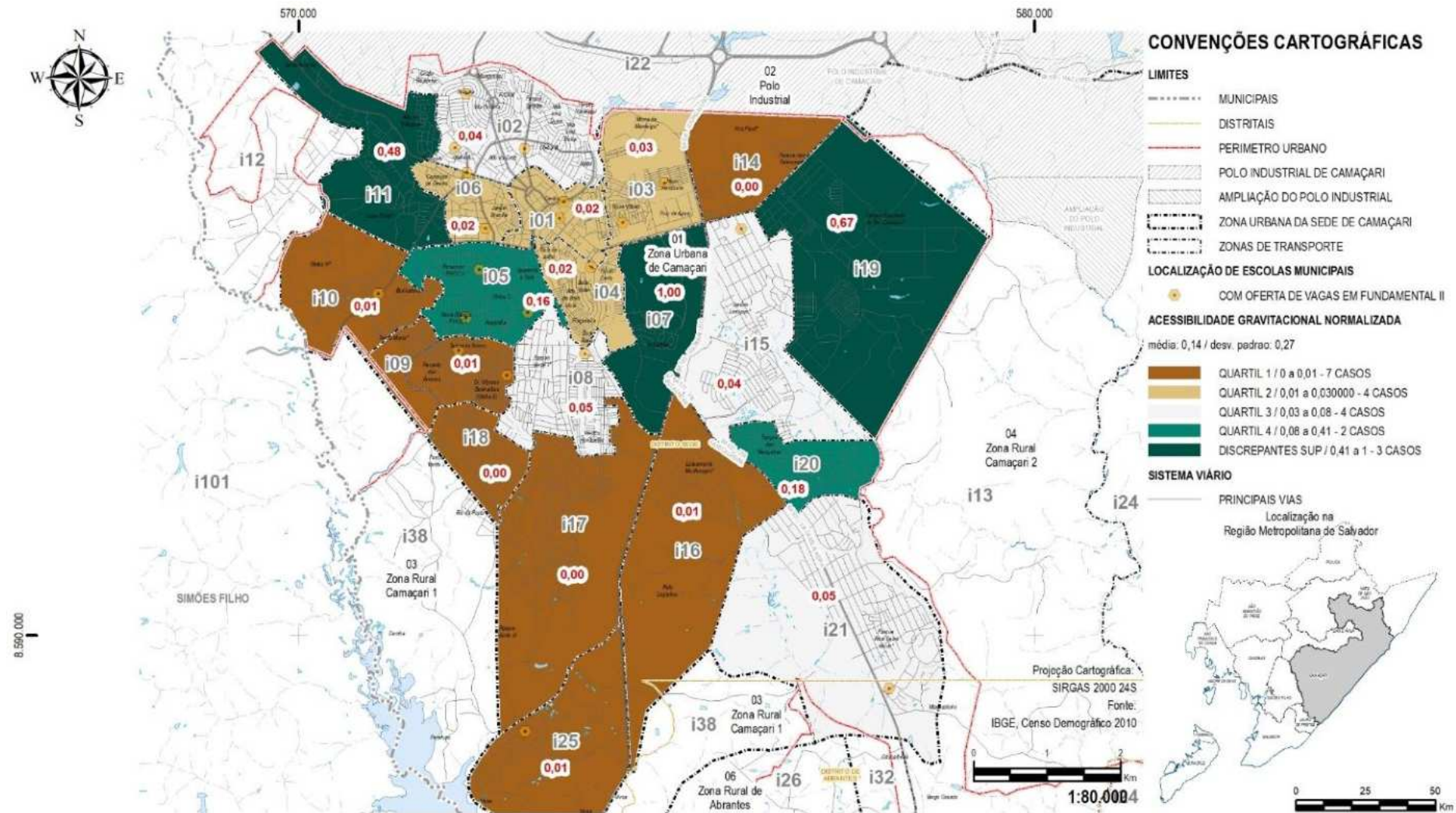
É utilizada a Matriz de tempos de viagens entre as zonas de tráfego selecionadas para a etapa pedagógica dos anos finais do ensino fundamental e a Matriz de produção e atração de viagens por alunos que utilizam transporte escolar municipal fretado, cujos resultados são apresentados na matriz da Tabela 24 e na Figura 33.

Tabela 24 – Matriz de desenvolvimento de indicador de Acessibilidade Gravitacional por zonas de tráfego de alunos matriculados em turmas de fundamental II (anos finais) na sede do município de Camaçari que utilizam transporte escolar municipal fretado em 2017.

OD	j01	j02	j03	j04	j05	j06	j07	j08	j09	j10	j11	j12	j14	j15	j16	j17	j18	j19	j20	j21	j25	Soma	Normal
i01	5,46	2,65	3,21	-	-	1,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	3,41	-	5,46	0,01
i02	20,81	1,55	-	11,34	-	9,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,21	-	-	-	-	20,81	0,02
i03	18,32	1,26	0,69	7,08	-	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,32	0,02
i04	16,88	2,76	-	4,24	-	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	16,88	0,02
i05	8,80	2,11	-	141,11	0,01	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,71	-	-	-	-	141,11	0,14
i06	2,59	5,07	-	2,07	-	4,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-	0,18	-	5,07	0,01
i07	22,02	2,16	2,67	979,91	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	979,91	1,00
i08	15,98	3,55	-	27,22	-	1,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-	27,22	0,03
i09	1,99	2,52	-	0,69	-	3,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,92	-	-	-	-	3,82	0,00
i10	1,48	2,31	-	0,47	-	4,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,12	0,00
i11	32,42	94,17	-	8,30	-	350,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350,03	0,36
i12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
i14	-	-	-	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68	0,00
i15	14,04	3,60	5,88	13,58	-	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,04	0,01
i16	1,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,72	-	5,72	0,01
i17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,07	-	-	-	-	2,07	0,00
i18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	0,48	0,00
i19	38,48	10,88	11,97	35,47	-	3,68	-	-	-	-	-	-	-	578,84	-	-	-	-	-	-	-	578,84	0,59
i20	50,79	6,50	5,62	58,69	-	7,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,36	-	58,69	0,06
i21	23,33	1,77	1,00	13,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,26	-	23,33	0,02
i25	13,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	13,54	0,01

* obs. Prefixos i nos cabeçalhos correspondem a origens das viagens e j aos destinos. Fonte: Elaboração Própria

Figura 33 – indicador de Acessibilidade Gravitacional normalizado para fundamental II



Fonte: Elaboração própria

A classificação dos indicadores apresentada na Figura 32 mostrou cinco agrupamentos das zonas em relação a distribuição dos valores dos indicadores calculados, de acordo com os quartis e valores discrepantes

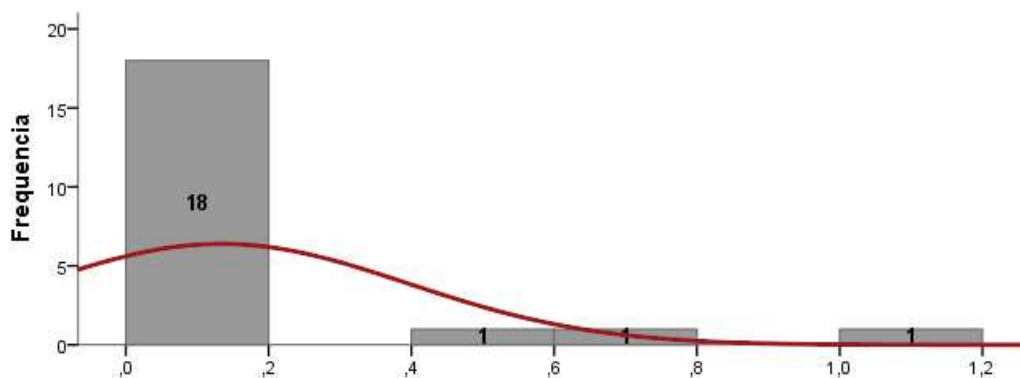
- (a) indicadores gravitacionais baixos, localizados no quartil 01 – zonas com baixa oferta e baixa demanda por vagas em fundamental II aliadas a tempos logot de viagens. Foram listadas 7 zonas de tráfego enquadradas neste grupo (marrom escuro);
- (b) indicadores gravitacionais abaixo da média, localizados no quartil 02 – zonas com alta oferta de vagas, baixa demanda por transporte escolar municipal fretado e tempos de viagem mais baixas que a média da sede municipal. Foram listados 4 casos nas proximidades do centro da sede municipal;
- (c) indicadores gravitacionais localizados no quartil 03. Regiões com oferta de vagas e tempos de viagens relativamente mais baixos. Foram localizados 04 casos
- (d) indicadores gravitacionais nas proximidades da média, localizados no quartil 04. Caracterizam-se por zonas com alta demanda, disponibilidade de vagas nas proximidades por meio de maior fluidez da rede. Foram localizados 02 casos
- (e) indicadores gravitacionais extremamente altos, caracterizados como discrepantes superiores. Estas zonas caracterizam-se por zonas com altas demanda, baixa oferta de vagas em fundamental e baixos tempos de viagem. Foram localizados 03 casos

Destacam-se com valores discrepantes ao demais: a zona i07, i11 e i19. Isto se deve ao fato da existência de grande demanda nestas zonas aliado a baixos tempos de viagens destas zonas para as ofertas de vagas em demais zonas, o que impacta o indicador. A zona periférica da sede possui baixa atração no indicador de Acessibilidade Gravitacional, em função das baixas ofertas de vagas existentes, com exceção da zona i20 pelo motivo da proximidade com a via estadual BA 535, a via cascalheira, com altas velocidades médias em relação ao restante do sistema.

A média do indicador encontrado foi de 0,14 bem distante do valor da mediana (0,05) demonstrando uma assimetria positiva influenciada pelos dois valores discrepantes superiores. De fato, a soma dos três valores discrepantes responde por

58,42% do total da soma dos indicadores gravitacionais das zonas de tráfego. Observa-se assim, o impacto de Acessibilidade Gravitacional nestas zonas pelo motivo da existência de grandes demandas internas (condomínios MCMV) e oferta de vagas nos arredores das zonas apesar de tempos de viagens não tão rápidas. (Gráfico 16)

Gráfico 16 – Histograma com curva normal para os indicadores de Acessibilidade Gravitacional das zonas de tráfego para educandos de fundamental II que utilizam transporte escolar municipal fretado



Fonte: Elaboração Própria

4.2.3.6. Mapa síntese de acessibilidade.

Os resultados dos indicadores de Isoacessibilidade, acessibilidade a destinos e Acessibilidade Gravitacional foram combinados por meio de álgebra de mapas, novamente normalizados e classificados de acordo com os quartis e valores discrepantes, apresentados na Tabela 25 e no mapa da Figura 34.

Tabela 25 – Classificação decrescente da síntese dos indicadores de acessibilidade com normalização e soma.

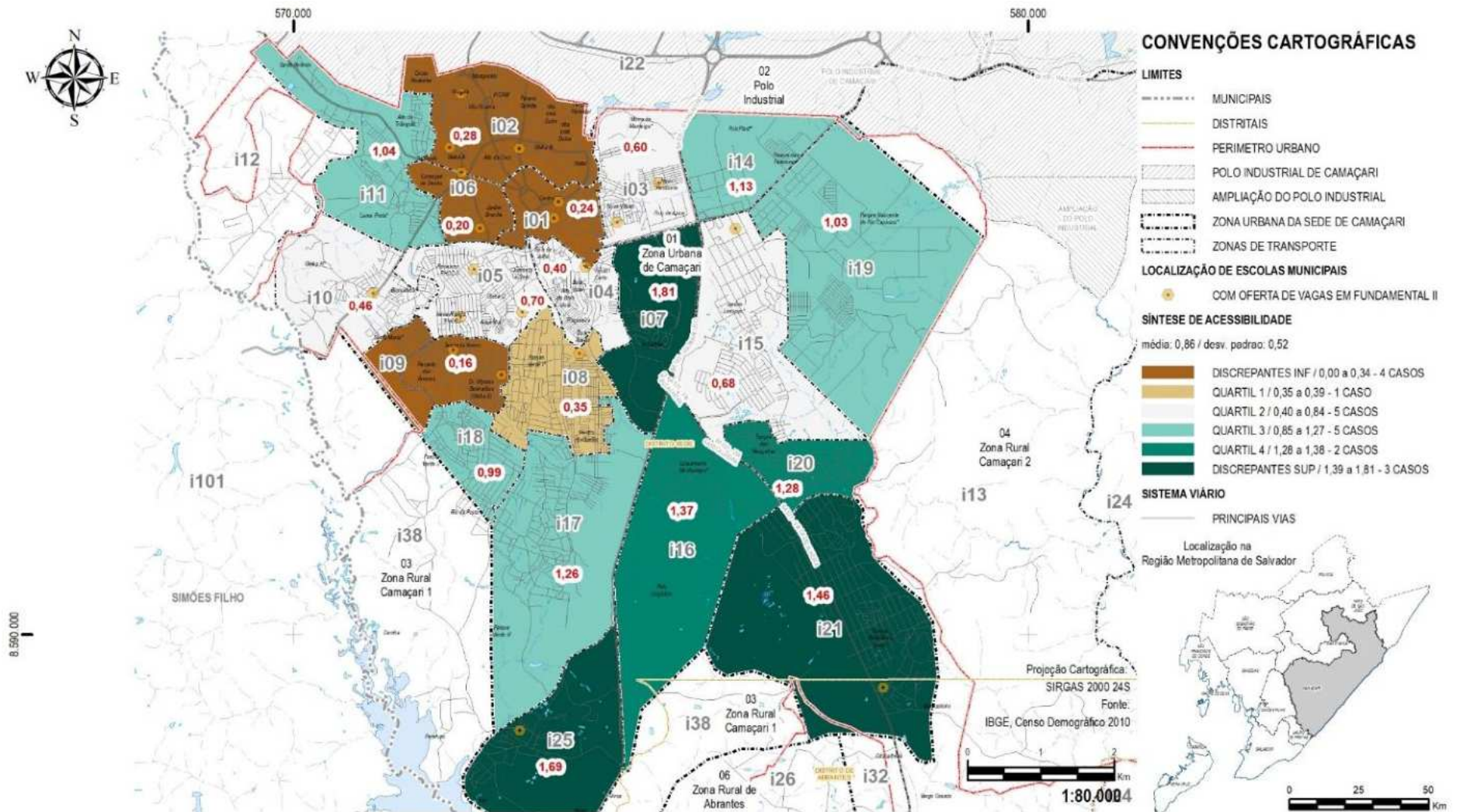
Zona	Isoacessibilidade bruta	Isoacessibilidade normalizada	Macroacessibilidade de a destinos	Macroacessibilidade normalizada	Acessibilidade Gravitacional	Acessibilidade Gravitacional normalizada	Soma de indicadores	Normal.
i07	11,9	0,28	18.016,20	0,53	1.006,78	1,00	1,81	1,00
i25	17,89	0,85	6.667,23	0,83	13,71	0,01	1,69	0,93
i21	19,47	1	22.323,80	0,41	48,53	0,05	1,46	0,79
i16	16,05	0,68	12.067,20	0,68	7,53	0,01	1,37	0,73
i20	17,01	0,77	25.320,00	0,33	180,43	0,18	1,28	0,68
i17	11,62	0,26	168,75	1	2,07	0,00	1,26	0,67
i14	11,74	0,27	5.300,00	0,86	0,00	0,00	1,13	0,59
i11	10,45	0,15	22.520,03	0,41	484,91	0,48	1,04	0,53
i19	12,69	0,36	37.799,93	0	679,33	0,67	1,03	0,53
i18	8,91	0	405	0,99	0,48	0,00	0,99	0,50
i05	10,1	0,11	21.669,10	0,43	156,78	0,16	0,70	0,32
i15	13,72	0,46	30.862,43	0,18	38,17	0,04	0,68	0,31
i03	11,7	0,26	26.311,62	0,31	27,98	0,03	0,60	0,26
i10	11,43	0,24	29.950,03	0,21	8,39	0,01	0,46	0,18
i04	10,8	0,18	30.269,25	0,2	25,10	0,02	0,40	0,15
i08	10,19	0,12	31.110,56	0,18	48,74	0,05	0,35	0,11
i02	10,72	0,17	35.215,95	0,07	44,57	0,04	0,28	0,07
i01	10,18	0,12	34.031,25	0,1	16,99	0,02	0,24	0,05
i06	9,91	0,09	34.513,31	0,09	15,42	0,02	0,20	0,02
i09	9,71	0,08	34.998,78	0,07	10,94	0,01	0,16	0
i12	10,68	0,17	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria

Notam-se cinco regiões, indicando zonas com maiores indicadores de acessibilidade a saber as zonas i07, i25, i21, i16 e i20. Estas zonas possuem de forma geral altos indicadores de atração gravitacionais (i07), alto indicador de Macroacessibilidade a destinos (i25 e i16) ou altos indicadores de Isoacessibilidade (i21 e i20).

Isto significa que estas zonas possuem uma boa integração em si e com a estrutura urbana circundante com boa fluidez no sistema viário existente, sendo assim mais acessíveis que as demais zonas.

Figura 34 – Síntese de acessibilidade nas zonas de tráfego para fundamental II



Fonte: Elaboração própria

A porção oeste e sul da sede, composta pelas zonas integrantes do quartil 04 surgiram como região relevante, em função da existência de escolas com oferta de vagas em turmas de fundamental II tendência centralizadora na localização destas escolas, aliado a rodovias que permitem tempos de viagens mais curtos, indicando assim locais com melhores condições de acessibilidade para educandos matriculados em turmas de fundamental II residentes nestas regiões e usuários de transporte escolar municipal fretado. Ao contrário, as zonas localizadas na porção oeste da sede, ao redor da zona i05 apresentaram os piores indicadores de Isoacessibilidade, Macroacessibilidade a destinos, influenciando a forte Acessibilidade Gravitacional na região central da sede, configurando-se como zonas precárias em acessibilidade aos estudantes usuários do sistema de transporte escolar municipal fretado.

4.3. FASE 03 – INTEGRAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS CRÍTICAS

A integração dos mapas síntese de mobilidade e de acessibilidade através de álgebra de mapas e posterior classificação por quartis com cálculo de valores discrepantes produziu a Tabela 26 e o mapa da Figura 35. Nele, pode-se notar a caracterização de quatro zonas que apresentaram valores superiores ao restante da distribuição.

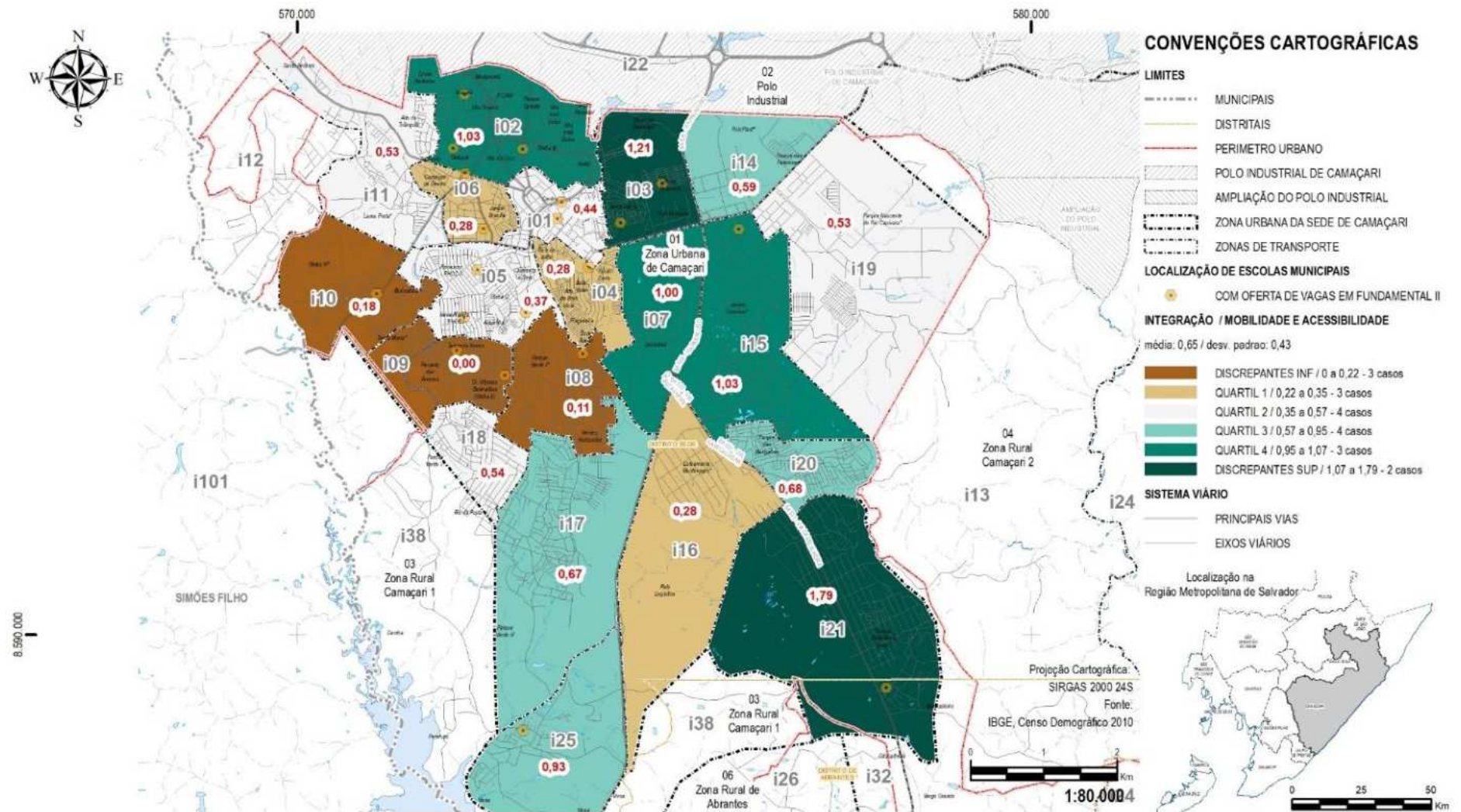
Tabela 26 – indicadores síntese de mobilidade e acessibilidade: soma e classificação decrescente.

Zona de tráfego	índice síntese de mobilidade	índice síntese de acessibilidade	Soma dos índices	Classificação
i21	1,00	0,79	1,79	Discrepante superior
i03	0,95	0,26	1,21	Discrepante superior
i02	0,96	0,07	1,03	Quartil 4
i15	0,72	0,31	1,03	Quartil 4
i07	0	1,00	1,00	Quartil 4
i25	0	0,93	0,93	Quartil 3
i16	0	0,73	0,73	Quartil 3
i20	0	0,68	0,68	Quartil 3
i17	0	0,67	0,67	Quartil 3
i14	0	0,59	0,59	Quartil 3
i18	0,04	0,50	0,54	Quartil 2
i11	0	0,53	0,53	Quartil 2
i19	0	0,53	0,53	Quartil 2
i01	0,39	0,05	0,44	Quartil 2
i05	0,05	0,32	0,37	Quartil 2
i04	0,13	0,15	0,28	Quartil 1
i06	0,26	0,02	0,28	Quartil 1
i10	0	0,18	0,18	Discrepante inferior
i08	0	0,11	0,11	Discrepante inferior
i09	0	0	0	Discrepante inferior
i12	0	-	-	-

Fonte: Elaboração própria

De fato, as zonas de transporte i09, i08, i10, i06, i04 e i01 apresentaram um anel ao redor da zona i05. Estes desequilíbrios espaciais causados pelos deslocamentos de alunos matriculados em turmas de fundamental II são caracterizados pela forte tendência centralizadora das escolas com oferta de vagas necessária. Esta tendência centralizadora impacta na maioria dos deslocamentos efetuados por transporte escolar.

Figura 35 – Integração dos modelos de mobilidade e acessibilidade nas zonas de tráfego da sede de Camaçari/BA para fundamental II



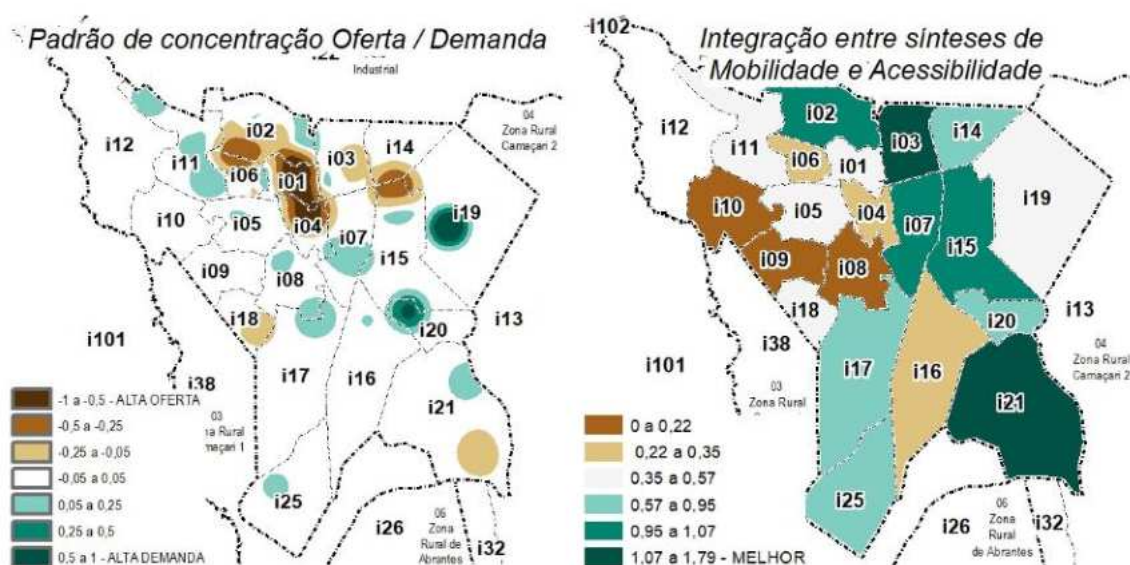
Fonte: Elaboração própria

4.3.1. Identificação dos desequilíbrios espaciais e seleção de linhas de desejo.

Segundo o indicador de mobilidade + acessibilidade calculado para a etapa pedagógica de fundamental II observa-se que as zonas i09, i08, i10, i06, i04 e i01, configuram o pior desempenho sendo uma região crítica. É nesta área que se deverá fazer intervenções no curto prazo, porém, outro subsídio para a seleção de zonas de tráfego críticas pode se obter da confrontação deste mapa com o mapa de Padrões de Concentração Espacial Oferta – Demanda. Na Figura 36 observamos que o desequilíbrio espacial entre oferta e demanda do ensino fundamental II, na sede de Camaçari decorre da excessiva centralização de oferta de vagas nas regiões i01 e i04, localizadas no centro da sede municipal. Por outro lado, as maiores demandas encontram-se na porção leste e da sede (zonas i07, i19 e i20) predominantemente.

As zonas i09, i08, i10, i06, i04 e i01 apresentam problemas de acessibilidade, seja por possuírem uma baixa fluidez no sistema viário e indicadores baixos de acessibilidade. Adicionalmente, nesse conjunto as zonas i01 e i06 apresentaram os piores indicadores de mobilidade, a proximidade com o centro impacta no desempenho e confiabilidade do serviço de transporte.

Figura 36 – Comparação entre o mapa de Padrões de Concentração Espacial Oferta – Demanda e o mapa de Mobilidade +Acessibilidade



Fonte: Elaboração própria

Dentre estas cinco zonas, mais críticas e problemáticas, as zonas i01 e i06 juntas atraem 315 viagens através de 74 linhas de desejo, 31,34% do total de viagens de

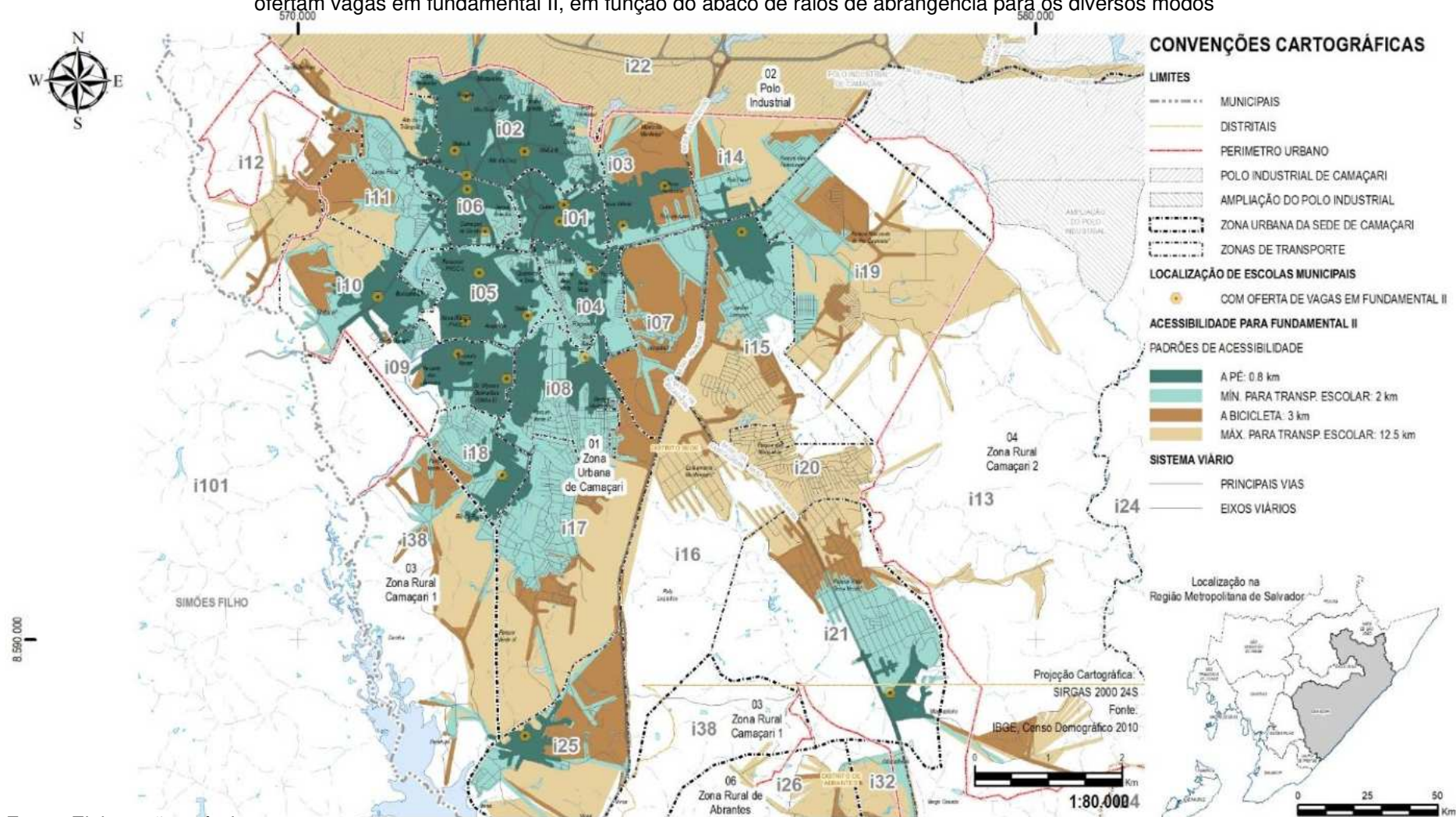
estudantes que utilizam o sistema de transporte escolar municipal fretado, caracterizando-se como concentrador de atratores, no centro. Por outro lado, a expansão sem planejamento (ou reordenamento) de vagas escolares ou construção de novas escolas, gera viagens originadas em zonas distantes nas quais houve a construção de novos conjuntos habitacionais ligados ao programa federal Minha Casa Minha vida, caso da zona i19, principal polo produtor de viagens, com 229, ou seja, 22% do total de viagens. Desta forma, optou-se por selecionar as linhas de desejo mais críticas e problemáticas das zonas i01 e i06, visando representar o problema na área central da cidade, assim como, as linhas de desejo da zona i19, uma região periférica.

4.3.2. Mapa dos Parâmetros de planejamento

O mapa dos parâmetros de planejamento espacializa as áreas de abrangência para os diversos modos de transporte e foi desenvolvido apoiado no ábaco de raios de abrangência, apresentado no referencial teórico. A sua aplicação nas escolas que ofertam vagas na etapa pedagógica escolhida pode ser observada na Figura 37, onde são apresentadas regiões traçadas de acordo com o sistema viário atual e que mostram o alcance máximo para deslocamentos a pé (800 metros) e por bicicleta (3km), além de distancias mínimas e máximas para a obrigatoriedade do oferecimento do serviço de transporte escolar.

Ao analisar o mapa produzido, nota-se a possibilidade de acesso por deslocamentos a pé na região central, norte e oeste, da área de estudo, devido a concentração de escolas nestas regiões. Como a sede possui uma topografia plana, a maior parte da sede é acessível por bicicleta. No entanto, podemos observar que existem regiões como as zonas de tráfego i20, i19 e parte da zona i12 que são acessíveis apenas por transporte escolar, considerando a localização atual das escolas, estando no liminar da abrangência entre as distancias mínimas e máximas para oferecimento de transporte escolar municipal fretado.

Figura 37 – Mapa dos parâmetros de planejamento: Áreas de abrangência dos padrões de acessibilidade aplicados as escolas da sede de Camaçari/BA que ofertam vagas em fundamental II, em função do ábaco de raios de abrangência para os diversos modos



Considerando-se apenas as escolas localizadas nas zonas de tráfego i01 e i06 e aplicando o ábaco de raios de abrangência podemos obter as regiões de abrangência que possibilitarão classificar e/ou ordenar as 74 linhas de desejo associadas a estas zonas, de acordo com diretrizes de planejamento predeterminadas. Por exemplo, um critério pode ser mensurar a quantidade de viagens motorizadas que podem ser mitigadas nestas regiões adotando práticas de mobilidade sustentável ou gerenciamento da mobilidade.

Após realizar a operação espacial, a classificação apresentada na Figura 38 e Tabela 27, mostra que das 74 linhas de desejo selecionadas, 56 linhas podem ser convertidas em viagens não motorizadas, beneficiando 158 viagens de ida dos estudantes (um total de 316 viagens considerando ida e volta). Em outras palavras, 51 % das viagens motorizadas que tem por origem – destino as zonas 01 e 06 e 15% do total de 1.005 viagens (um total de 2010 viagens considerando ida e volta) de transporte escolar municipal fretado podem ser mitigadas.

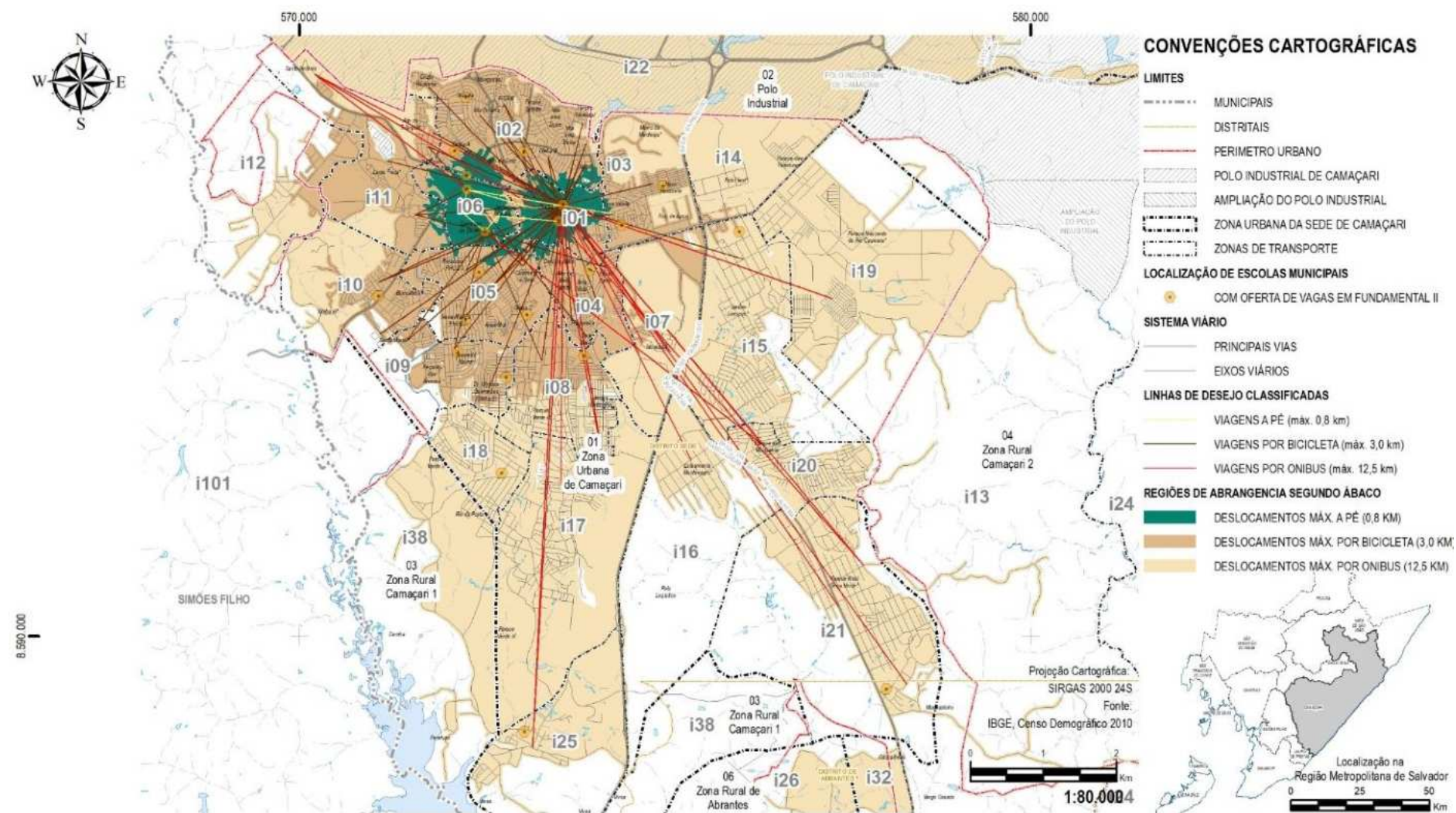
Tabela 27 – Impactos da utilização do método para mitigar viagens nas zonas i01 e i06

Tipo de deslocamento	Número de linhas de desejo	Total de estudantes	Viagens Mitigadas	Percentual do total de estudantes (1005 alunos)	Quilômetros de viagens percorridos reduzidos	Litros de Diesel economizados por dia (5km/l)	Número de ônibus de deixariam de circular na região
Viagens que podem ser percorridas a pé (máx. 0,8 km)	7	40	80	3,98%	8,31	41,55	6
Viagens que podem ser percorridas por meio de bicicleta (máx. 3 km)	49	118	236	11,74%	10,0	50,00	5
Totais	56	158	316	15,72%	18,31	91,55	11

Fonte: Elaboração própria

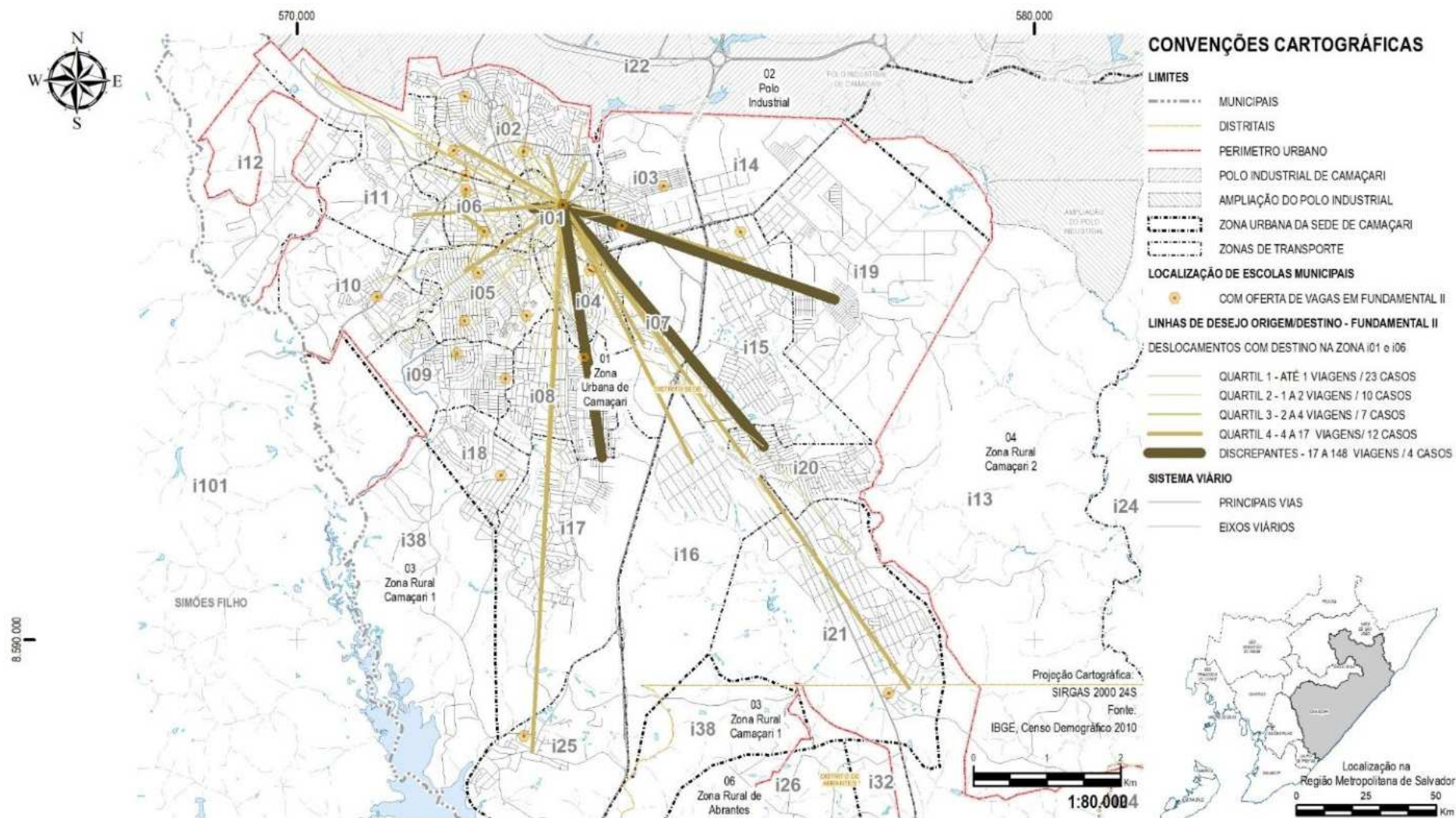
A Figura 39 apresenta as 74 linhas de desejo com destino na zona i01 e i06 classificadas por quantidade de viagens por transporte escolar municipal fretado – fundamental II. São observados 4 casos discrepantes destas linhas de desejo com destino na zona i01 que somadas totalizam 118 viagens – 11% de todos os deslocamentos

Figura 38 – Ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento



Fonte: Elaboração própria

Figura 39 – Linhas de desejo com destino na zona i01 e i06 classificadas por quantidade de viagens por transporte escolar municipal fretado – fundamental II

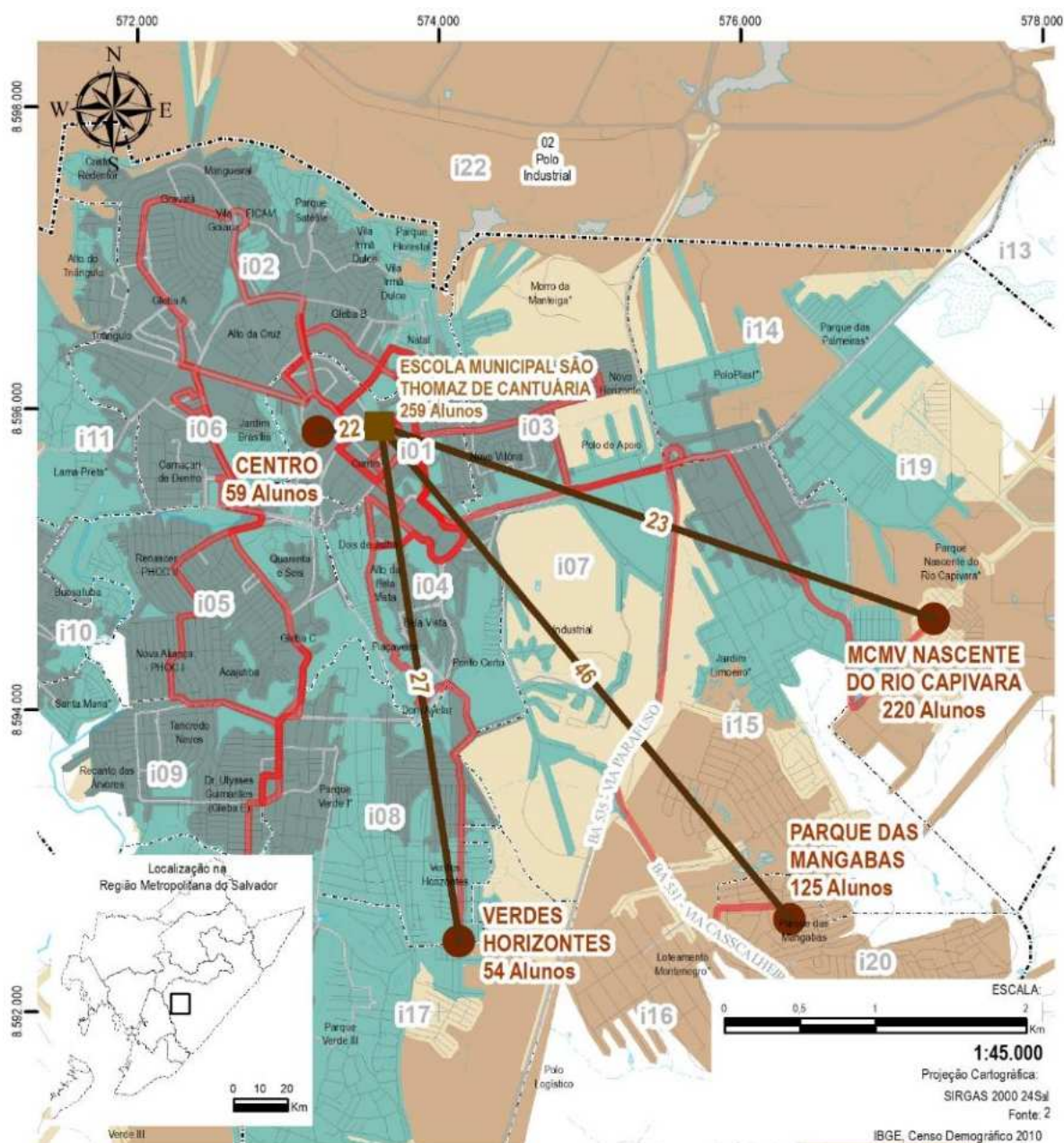


Fonte: Elaboração própria

Estas viagens têm como escola de destino, a Escola Municipal São Thomaz de Cantuária, localizada no centro e possuem como origem as zonas i01, i08, i19 e i20, conforme apresentado na Figura 40, que mostra ainda os itinerários dos roteiros que atendem a estas zonas e as regiões de abrangência dos parâmetros de planejamento.

Estas zonas de tráfego juntas respondem por 469 educandos que utilizam o serviço de transporte escolar (46,66% do total) sendo que a zona i19 possui diversos condomínios residenciais minha casa minha Vida, somando um total de 6.500 unidades habitacionais. A Figura 41 mostra as linhas de desejo da zona i19 com o itinerário do roteiro de transporte escolar municipal fretado que atende esta localidade, as regiões de abrangência dos parâmetros de planejamento.

Figura 40 – Linhas de desejo seleccionadas com origem na zona de tráfego i01 e padrões de acessibilidade em vagas de fundamental II da sede de Camaçari/BA



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

LIMITES

- REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR
- MUNICIPAIS
- DISTRITAIS
- ZONA URBANA DA SEDE DE CAMAÇARI
- ZONAS DE TRANSPORTE
- EIXOS VIÁRIOS

ACESSIBILIDADE PARA FUNDAMENTAL II

PADRÕES DE ACESSIBILIDADE

- A PÉ: 0,8 km
- MÍN. PARA TRANSP. ESCOLAR: 2 km
- A BICICLETA: 3 km
- MÁX. PARA TRANSP. ESCOLAR: 12,5 km

ROTEIROS ESCOLARES ATUAIS

- QUE SERVEM A LOCALIDADES CRÍTICAS

LINHAS DE DESEJO ORIGEM/DESTINO

- CRÍTICAS COM DESTINO EM I01

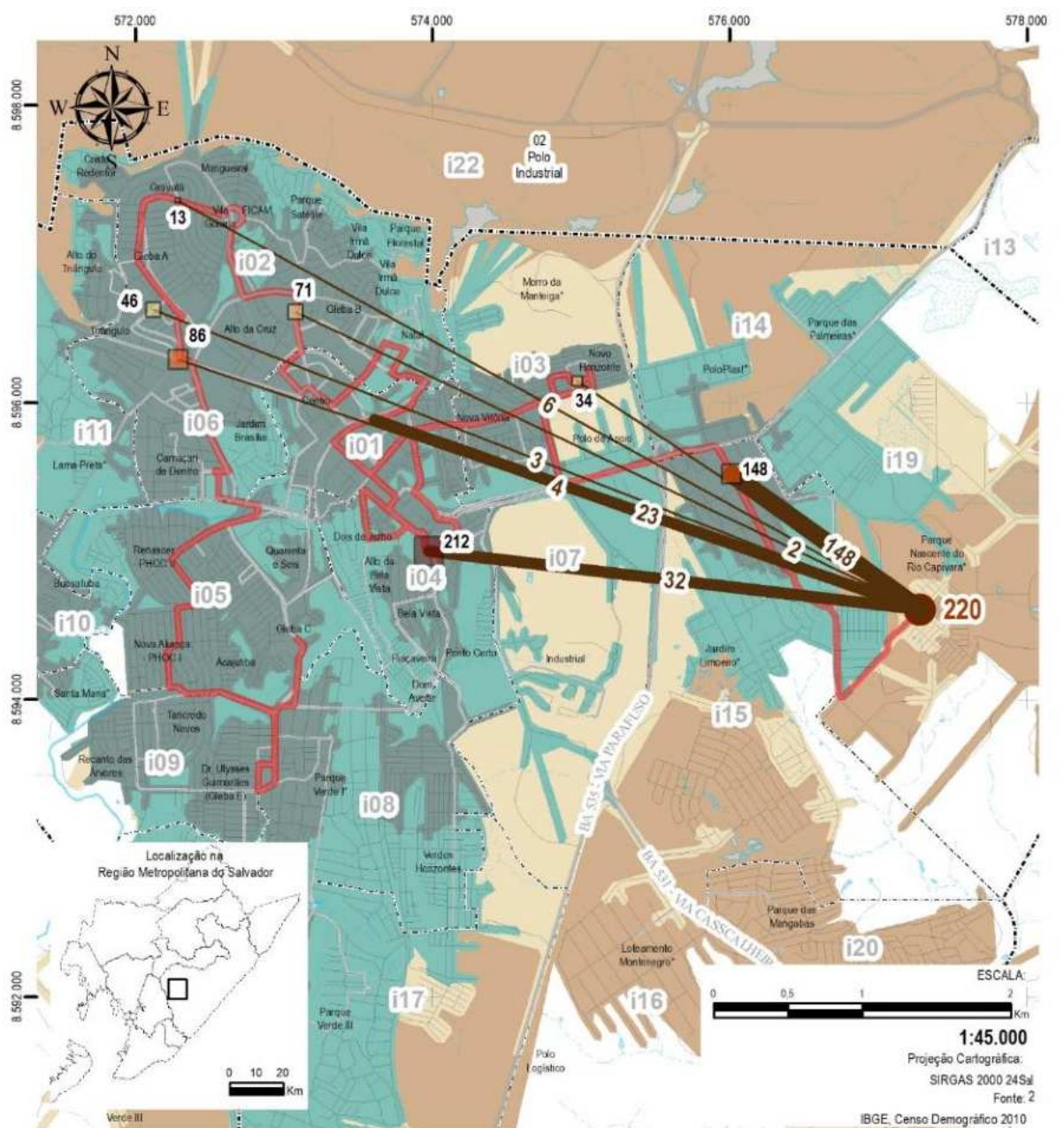
FUNDAMENTAL II - CONCENTRAÇÃO DE ALUNOS

ALUNOS QUE UTILIZAM TRANSPORTE ESCOLAR

- CONCENTRAÇÃO NAS RESIDÊNCIAS
- CONCENTRAÇÃO NAS ESCOLAS

Fonte: Elaboração própria

Figura 41 – Linhas de desejo seleccionadas com origem na zona de tráfego i19 e padrões de concentração de oferta e demanda em vagas de fundamental II da sede de Camaçari/BA



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

LIMITES

- REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR
- MUNICIPAIS
- DISTRITAIS
- ZONA URBANA DA SEDE DE CAMAÇARI
- ZONAS DE TRANSPORTE
- EIXOS VIÁRIOS

ACESSIBILIDADE PARA FUNDAMENTAL II

PADRÕES DE ACESSIBILIDADE

- APÉ: 0,8 km
- MIN. PARA TRANSP. ESCOLAR: 2 km
- A BICICLETA: 3 km
- MÁX. PARA TRANSP. ESCOLAR: 12,5 km

ROTEIROS ESCOLARES ATUAIS

- QUE SERVEM A LOCALIDADES CRÍTICAS
- CONCENTRAÇÃO NAS LOCALIDADES DE RESIDÊNCIA

FUNDAMENTAL II - CONCENTRAÇÃO NAS ESCOLAS

ALUNOS QUE UTILIZAM TRANSPORTE ESCOLAR

- ATÉ 21,25 - 1 CASO
- ENTRE 21,25 E 40 - 1 CASO
- ENTRE 40 E 82,25 - 2 CASOS
- ENTRE 82,25 E 151,30 - 2 CASOS
- ENTRE 151,30 E 259 - 2 CASOS

Fonte: Elaboração própria

4.3.3. Análise dos pares origem/destino críticos.

As linhas de origem-destino selecionadas críticas da zona de destino i01 e da zona de origem i19, de maior pontuação são as apresentadas nas Tabelas 28 e 29, com informações sobre o deslocamento de 118 e 220 educandos na idade entre 11 e 14 anos matriculados em turmas de fundamental II usuários de transporte escolar municipal fretado em 2017.

Tabela 28 – Quadro síntese de informações existentes para as linhas de desejo críticas - zona de tráfego i01

Item	Escola Destino	Zona Destino	Roteiro	Distancia linha reta (km)	Distância real (km)	Tempo ônibus (min.)	Velocidade média (km/h)	Alunos atendidos
1	Thomaz de Cantuária	1	RA010	3,89	11,04	42,25	15,68	23
2	Thomaz de Cantuária	1	RA008	4,25	9,56	41,25	13,90	46
3	Thomaz de Cantuária	1	RA007	3,46	5,11	28,75	10,66	27
4	Thomaz de Cantuária	1	RA010	0,40	1,65	10,00	9,90	22
								Total: 118

Fonte: Elaboração própria

Tabela 29 – Quadro síntese de informações existentes para as linhas de desejo críticas - zona de tráfego i19

Item	Escola Destino	Zona Destino	Roteiro	Distancia linha reta (km)	Distância real (km)	Tempo ônibus (min.)	Velocidade média (km/h)	Alunos atendidos
1	Centro Yolanda Pires	15	RA010	1,56	2,58	7,50	20,64	148
2	Ilay Garcia	3	RA010	2,77	4,89	23,75	12,35	2
3	Maria Quitéria	1	RA010	3,33	8,87	40,00	13,31	32
4	Normal De Camaçari	1	RA010	3,89	11,04	42,25	15,68	23
5	Denize Tavares	2	RA010	4,66	14,72	71,25	12,40	2
6	Helena Celestino	2	RA010	5,70	16,90	77,50	13,08	6
7	Laurita de Souza Ribeiro	2	RA010	5,26	18,64	83,75	13,35	4
8	Reitor Edgar Santos	2	RA011	5,54	14,25	61,25	13,96	3
Valores médios gerais								Total: 220

Fonte: Elaboração própria

Em relação aos educandos residentes na zona i19, uma parte considerável (148 educandos, 69%) estão matriculados na zona vizinha i15, no Centro Educacional Yolanda Pires, escola sobrecarregada e com carência de vagas, levando pequenas

quantidades de alunos a enfrentarem tempos de viagem mais longos para encontrar vagas em escolas bem mais distantes do local de residência. Na zona i01, parte considerável (73 de 280 educandos, 26%) residem nas zonas i17 e i20, correspondentes aos bairros Verdes Horizontes e Parque das Mangabas, significando que estes educandos estão se deslocando de zonas periféricas para regiões críticas e problemáticas em termos de acessibilidade no centro da sede

Em termos de distância, os percursos realizados pelos educandos residentes na zona de tráfego i19 alcançam uma média de 11,48 km com um tempo médio de 50 minutos em velocidades médias baixas (cerca de 14,3 km/h) para atingir escolas que ficam a cerca de 4 km em linha reta, indicando a necessidade de intervenções nos itinerários ou remanejamento de alunos matriculados para escolas mais próximas. Já na zona i01, os percursos realizados pelos educandos matriculados na zona de tráfego i01 percorrem uma média de 8,0 km com um tempo médio de 45 minutos em velocidades médias baixas (cerca de 10 km/h) para atingir escolas que ficam entre 0,5 km até cerca de 9,5 km em linha reta

4.4. FASE 04 – DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO

As diretrizes de planejamento adotadas e propostas como sugestão para enfrentar os desequilíbrios existentes entre oferta e demanda de vagas em fundamental II passa por intervenções de mobilidade sustentável, estratégias pedagógicas e uso do solo.

Como estratégias de mobilidade sustentável propõe-se a construção de calçadas acessíveis em um raio de abrangência de até 800 metros para escolas com ofertas de vagas; a construção de ciclovias em um raio de abrangência de no máximo 3.000 metros, optar pelo transporte público existente (em ônibus que já trafegam pelos bairros, sendo uma resposta para viagens com distâncias curtas) e a elaboração de rotas de transporte escolar municipal fretado de modo a adequar o tempo limite de 15 minutos.

As estratégias pedagógicas compõem-se de remanejamento de matrículas, para até 20 alunos, quantidade mínima para a criação de novas turmas segundo a chamada escolar e remanejamento de turmas para escolas mais próximas, para quantidades acima de 20 alunos. Em última instância, propõe-se estratégias de planejamento

urbano ao remanejar ou implantar novas escolas para quantidades superiores a 100 alunos.

4.4.1. Quadro síntese de diretrizes de planejamento.

As estratégias de resolução de cada para par origem destino está apresentada nas Tabelas 30 e 31, onde são apresentadas as diretrizes de planejamento para as linhas de desejo das zonas de tráfego i01 e i19 onde são apontadas o tipo de estratégia recomendada com decisões apoiadas no mapa que cruza as linhas de desejo selecionadas e as áreas de abrangência dos padrões de acessibilidade aplicados as escolas da sede de Camaçari/BA que ofertam vagas em fundamental II de acordo com ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento

De forma geral, observa-se que a construção de calçadas acessíveis no centro beneficiariam parte dos educandos enquanto que todas as outras seriam recomendáveis nas outras regiões apontando fortemente para a implantação de nova escola com turmas de pré-escola nas proximidades dos condomínios residências MCMV (zona de tráfego i19) para atender a demanda dos 715 educandos naquela região.

Tabela 30 – Quadro síntese de diretrizes de planejamento nas linhas de desejo da zona de tráfego i01

Localidade de origem com destino a zona i01	O/D	Construção de calçadas acessíveis (máx. 0,8 km)	Construção de ciclovias (máx. 3km)	Utilização do Transporte Público (máx. 4km)	Elaboração de rotas mais eficientes (tempo máx. 15 min)	Remanejamento de matrículas (até 20 alunos)	Remanejamento de turmas para escolas mais próximas (acima de 20 alunos)	Construção de novas escolas (acima de 50 alunos)
MCMV nascente do rio Capivara	i19 - i01	-	-	X	X	-	X	-
Parque das Mangabas	I20 – i01	-	-	X	X	-	X	-
Verdes Horizontes	i17 - 101	-	-	X	X	-	X	-
Centro	i01 – i01	X	X	X	-	-	X	-
Diretriz possível de ser aplicada		X	X	X	X	-	X	-

Fonte: Elaboração própria

Tabela 31 – Quadro síntese de diretrizes de planejamento nas linhas de desejo da zona de tráfego i19

Escola Destino	O/D	Construção de calçadas acessíveis (máx. 0,8 km)	Construção de ciclovias (máx. 3km)	Utilização do Transporte Público (máx. 4km)	Elaboração de rotas mais eficientes (tempo máx. 15 min)	Remanejamento de matrículas (até 20 alunos)	Remanejamento de turmas para escolas mais próximas (acima de 20 alunos)	Construção de novas escolas (acima de 50 alunos)
Centro Yolanda Pires	i19 – i15	-	X	X	-	-	X	X
Ilay Garcia	i19 – i03	-	-	X	X	X	-	-
Maria Quitéria	i19 – i04	-	-	X	X	-	X	-
Normal De Camaçari	i19 – i01	-	-	X	X	-	X	-
Denize Tavares	i19 – i02	-	-	-	X	X	-	-
Helena Celestino	i19 – i02	-	-	-	X	X	-	-
Laurita de Souza Ribeiro	i19 – i06	-	-	-	X	X	-	-
Reitor Edgar Santos	i19 – i02	-	-	-	X	X	-	-
Diretriz possível de ser aplicada		-	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaboração própria

4.4.2. Conclusões e recomendações.

A construção de cenários de Planejamento e Uso do Solo forneceu apoio para a simulação de localização futura de escolas ou transferências de turmas de modo a otimizar a rede, mitigar ou transferir viagens insustentáveis para modos sustentáveis. Desta forma, nota-se carência no planejamento das matrículas e da localização das escolas, evidenciando-se estes valores elevados em regiões periféricas da sede municipal, observando-se também que as zonas com tempos de viagem acima da média estão localizadas ao norte da área de estudo, coincidindo com: (a) maior concentração de escolas nesta região da cidade e (b) uma rede viária mais densa.

O transporte escolar fretado é uma política pública voltada para alunos residentes em zonas rurais, no entanto observa-se que se está sendo utilizado intensamente por crianças residentes em áreas urbanas apesar de existir um sistema de transporte público existente no município de Camaçari.

Verificou-se que os educandos residentes na zona de tráfego i19 não possuem escolas próximas com acessibilidade suficiente para o deslocamento a pé, recomendável de 800 metros. Como alternativa, o estudo apontou a viabilidade de mobilidade através do incentivo ao uso sustentável de bicicletas, bem como a construção de ciclovias direcionadas a zona de tráfego i15, cuja escola localiza-se a cerca de 2ed ,5 km dos condomínios residenciais MCMV. Para as demais linhas de desejo origem-destino, orienta-se a elaboração de itinerários mais eficientes, de forma a reduzir o tempo de deslocamento.

Desta maneira, o estudo propõe a possibilidade de quatro cenários específicos de intervenção baseadas nas estratégias de intervenção (de mobilidade, uso do solo e pedagógicas) e quadro síntese de diretrizes de planejamento para a mitigação das linhas de desejo críticas selecionadas da zona de tráfego i19:

- (a) Cenário 01: Construção de Ciclovias partindo da escola municipal Yolanda Pires na zona de tráfego i15 direcionada a estimular o uso de bicicletas para os educandos residentes na zona de tráfego i19;
- (b) Cenário 02: Remanejamento de matrículas e turmas das zonas i01, i02 e i03 de forma a concentrar as matriculas de educandos residentes na zona i19 a estudarem na zona vizinha i15 ou

- (c) Cenário 03: Ampliação de salas e remanejamento de matrículas da escola municipal Yolanda Pires, localizada na zona de tráfego vizinha, i15 e i03;
- (d) Cenário 04: Remanejamento de turmas atualmente existentes na zona i01 para escolas mais próximas das zonas periféricas, com ampliação destas escolas existentes (zonas i17 e i21);

Para a zona de tráfego i01:

- (a) Cenário 01: Construção de calçadas acessíveis na zona central i01 que permitam deslocamentos a pé as escolas desta região por alunos que residem nas proximidades;
- (b) Cenário 02: Construção de malha ciclovária interconectando os bairros periféricos para as escolas do centro ou
- (c) Cenário 03: Elaboração de roteiros mais eficientes que atinjam as escolas da zona i01, eliminando rotas que percorrem os mesmos trechos de itinerários;
- (d) Cenário 04: Construção de nova escola orientada a turmas pedagógicas de fundamental II na zona i19;

Estes cenários propostos ressaltam a necessidade de planejamento orientado nas zonas periféricas, locais de expansão urbana e crescimento demográfico existente na sede municipal de Camaçari, apontado para um reordenamento contínuo da rede pública de ensino de forma a priorizar a mobilidade sustentável e a acessibilidade as escolas públicas, de forma a reduzir a pressão por vagas nas escolas das zonas centrais e arredores e evitar viagens originadas em zonas com maior indicador de mobilidade e acessibilidade como a zona de tráfego i21, para zonas com piores indicadores, como a zona i01.

Uma das questões centrais observadas é que o sistema existente não é eficiente. É utilizado um sistema motorizado fretado, pago com recursos públicos, de maneira extensiva para distancias curtas em viagens urbanas. A análise das linhas de desejo das zonas de Tráfego i01 e i06 escolhidas revelou que cerca de 51% das viagens com destino nestas zonas são de distancias curtas e que poderiam ser encaminhadas a modos sustentáveis. Neste aspecto, estas viagens podem ser atendidas por bicicletas, a pé ou pelo transporte público que já existe na cidade.

Observa-se que não basta atender aos parâmetros de mobilidade e acessibilidade planejando as viagens em termos de localização sem uma qualidade de educação básica homogênea. Portanto, a existência de escolas com boa qualidade educacional próximas é condição essencial básica para a sustentabilidade dos deslocamentos em busca da rede de educação fundamental.

Esta análise não é impositiva e está baseada no princípio do gerenciamento da mobilidade, que está baseada em um conjunto de estratégias e medidas que são voluntárias.

Esta proposta metodologia é um primeiro passo para a elaboração de um plano de mobilidade sustentável com o gerenciamento da mobilidade para a área de estudo. Ou seja, busca-se prever quais regiões da cidade é necessário a execução de campanhas para incentivar o uso da ciclovias pelos estudantes. Estas ciclovias propostas na área central servem cidade como um conjunto. São, portanto, um conjunto de medidas voluntárias a favor de calçadas acessíveis, do uso de ciclovias e da utilização do transporte público para ir à escola em geral.

4.4.3. Síntese final da aplicação do método no estudo de caso

O método foi organizado e apresentado em **quatro grandes etapas**, onde a primeira ocupou-se em pesquisar principais conceitos através de referencial teórico, com definição de parâmetros de planejamento para a mobilidade sustentável. Tratou também de aquisição e organização de Banco de Dados Geográfico e caracterização da área de estudo, o que levou a subdivisão em macrozonas e zonas de tráfego e a elaboração de **ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento**.

A segunda etapa, ocupada na construção de índices, onde foi elaborada matriz origem-destino, linhas de desejo e escolha de etapa pedagógica a partir de informações adquiridas pelo Censo Escolar. A partir daí, foi possível estudar os **padrões de concentração espacial** de oferta e demanda pela concentração de demanda nas residências e de vagas nas escolas por alunos que utilizam o sistema de transporte escolar municipal fretado.

De maneira a aprofundar a identificação foi elaborado um **mapa síntese de padrões de mobilidade** através de um indicador normalizado que consiste no quociente ente

as viagens atraídas e as viagens produzidas pelo motivo educação na etapa pedagógica analisada.

Através do traçado dos itinerários existentes e da construção de rede básica do sistema de transporte escolar municipal fretado foram construídas matrizes de tempos e distâncias de viagem que permitiram a elaboração de três indicadores de acessibilidade: **Isoacessibilidade, Macroacessibilidade a destinos e Acessibilidade Gravitacional por zonas de tráfego**. Combinados, estes três indicadores levaram a produção do mapa síntese de acessibilidade, que permite analisar situações como fluidez da rede viária, o quão bem localizado se está em função das ofertas de vagas em escolas e a relação entre oferta e demanda em função dos tempos de viagem entre as zonas.

Já na fase 03, A integração dos modelos síntese de mobilidade e acessibilidade, comparado com os padrões de concentração espacial de oferta e demanda permitiram a **identificação, seleção e análise dos desequilíbrios espaciais existentes de zonas de tráfego críticas** e a seleção das linhas de desejo problemáticas.

Por fim, na fase 04, a aplicação do **ábaco de raios de abrangência para diversos modos de deslocamento**, elaborado na fase 1, permitiu a construção de **mapas dos parâmetros de planejamento**, representando áreas de serviço para deslocamentos a pé, por bicicleta e por transporte escolar e a partir deste, a definição das estratégias de intervenção voltadas a mobilidade sustentável, planejamento e uso do solo e pedagógicas. Estas diretrizes foram condensadas em um quadro síntese, possibilitando o desenvolvimento de cenários possíveis de intervenção.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa apresenta uma contribuição metodológica no planejamento localizacional de Instituições Públicas de Ensino e no transporte escolar, considerando as demandas potenciais, assim como, as diretrizes e práticas de mobilidade e acessibilidade sustentáveis. A aplicação da metodologia proposta possibilitará contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e na identificação de intervenções nos aspectos do ensino, do planejamento do transporte escolar e no relativo ao reordenamento espacial da rede municipal de ensino, orientando uma melhor ocupação do solo urbano.

Assim, buscou se constituir em incentivo ao desenvolvimento de políticas voltadas a promoção da mobilidade sustentável, no planejamento da cidade e dos seus equipamentos urbanos, além de fornecer subsídios para a localização futura de equipamentos e das atividades residenciais, sendo possível simular localizações e visualizar possíveis impactos.

Ou seja, no que se refere ao Planejamento e Uso do Solo, o estudo fornece apoio para localização futura de equipamentos ou de atividades residenciais. No caso de Planejamento de Transporte, o estudo fornece apoio para a otimização da rede, ao mitigar ou transferir viagens insustentáveis para modos sustentáveis.

Outra contribuição importante se refere na utilização de parâmetros de planejamento baseados no uso da relação transporte e uso do solo, ou seja, o equilíbrio que deve existir entre o perfil de mobilidade combinado com o perfil acessibilidade para a localização e funcionamento adequado das atividades urbanas, para o nosso caso particular as instituições públicas de Ensino Fundamental. Esta proposta metodológica pode ser reproduzida tendo por foco outras tipologias de uso e ocupação do solo ou polos geradores de viagem.

O cruzamento de mapas dos indicadores citados evidenciou desta forma regiões de concentração de escolas na sede do município de Camaçari, local do estudo de caso, mostrando que em algumas áreas da cidade há concentrações de oferta de vagas dos anos finais do ensino fundamental relativamente distantes de demandas crescentes, fruto de dispersão urbana desordenada, caracterizando desequilíbrios espaciais. Estas rotas existentes encontram-se em estado de desequilíbrio, traçadas sem um planejamento adequado onde nem todas as rotas de transporte escolar são

produtivas, havendo aquelas em que não existem alunos a serem transportados e os veículos trafegam vazios, como aquelas que apresentam superlotação, devendo ser racionalizadas de acordo com critérios de mobilidade sustentável, de maneira a reduzir distancias e custos.

O trabalho em ambiente de sistema de informações geográficas possibilitou a aplicação de operadores algébricos, possibilitando classificar zonas de tráfego em termos de mobilidade e acessibilidade, destacando as zonas críticas destacadas nos mapas, propondo assim cenários de diretrizes de planejamento com ações pedagógicas, de planejamento e reordenamento do uso e ocupação do solo.

A aplicação da metodologia no estudo de caso mostrou desequilíbrios espaciais e regiões críticas em função da falta de planejamento de escolas com turmas de fundamental II, os anos finais do ensino fundamental. Para a identificação de pares de deslocamento origem-destino nas zonas de tráfego mais problemáticas, tornou-se necessária a análise das condições de deslocamento a que estão submetidos os pré-adolescentes matriculados nos anos finais do ensino fundamental público usuários do serviço de transporte escolar municipal fretado.

Como produto das análises foi identificado que a sede do município de Camaçari apresenta indicadores melhores para o deslocamento nos anos finais da educação fundamental na região central e sudoeste na sede. A parte sul da sede apresenta carência de escolas, dificultando o deslocamento a pé nesta região do município.

Verificou-se que predominantemente as escolas encontram-se concentradas nas proximidades do centro da sede, em locais que possuem maiores densidades demográficas. Os parâmetros aplicados permitiram identificar desigualdades e impactos sociais, ambientais e econômicos, oriundos da localização equivocada de equipamentos públicos de ensino, afetando a maneira de acessá-los causando problemas de mobilidade e acessibilidade aos educandos; ônibus e escolas superlotadas e aumento dos custos públicos para manter um sistema que necessita de altos investimentos.

Vale salientar, que se trata de pré-adolescentes provenientes de famílias de baixa renda, com pouca possibilidade de arcar com o custo do transporte público por ônibus. Destarte, as análises das condições de acessibilidade chamam atenção para a necessidade de intervenções que envolvam o uso e ocupação do solo em Camaçari,

com vistas a diminuir os impactos proporcionados pela expansão desordenada da cidade.

Para que estas propostas ocorram, é implícito que ocorram um conjunto de ações e intervenções complementares que não são matéria da pesquisa, como por exemplo no caso das calçadas acessíveis e ciclovias é necessário haver segurança pública e Traffic calming de acordo com as demandas identificadas. Ou seja, não basta construir infraestrutura se não há um conjunto de estratégias de apoio que envolvam informação, comunicação, educação ambiental, conscientização. Esta proposta metodológica é um primeiro passo para implementar estas ações de gerenciamento de mobilidade.

Os mapas resultantes do estudo apresentam áreas da cidade que são prioritárias para a localização de novas escolas públicas de Ensino Fundamental, ou aumento do fornecimento de vagas em escolas já existentes. A proposta apresentou ser útil para o incentivo e desenvolvimento de políticas voltadas a promoção da mobilidade sustentável e na avaliação da localização atual e futura dos equipamentos urbanos. Há subsídios para o planejamento para induzir localizações e pra provocar a migração a favor de modos sustentáveis.

Finalmente, o estudo apresenta contribuições no que se refere a critérios baseados no equilíbrio que deve existir entre os padrões de mobilidade e acessibilidade, para a localização e funcionamento adequados de instituições públicas de Ensino Fundamental em áreas urbanas, podendo esta experiência ser reproduzida em outras tipologias de uso e ocupação do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Campinas, SP, v. 1, p. 79-80, 1999.

ALISEDA, J. M. **Aplicación de técnicas SIG en la Planificación del Transporte por carretera en Extremadura (España)**. Finisterra, Lisboa, v. 38, n. 75, p.67-83, 2003.

ANTP. **Transporte Humano - Cidades com qualidade de vida - Associação Nacional de Transportes Públicos**. São Paulo, SP: ANTP, 1997.

AQUINO, A. P. P.; ANDRADE, N. P. A. integração entre trem e bicicleta como elemento de desenvolvimento urbano sustentável. 3º concurso de monografia CBTU – a cidade nos trilhos., 2007.

ARAÚJO, G. P. **Avaliação Qualitativa de Travessias para Pedestres em Cruzamentos Semaforizados. Tese de Mestrado**. Rio de Janeiro, RJ: COPPE/UFRJ, 1999.

ARAÚJO, L. A. D. **A proteção Constitucional das Pessoas Portadoras de Deficiência - Tese de Doutorado**. São Paulo, SP: PUC, 1992.

ATLAS BRASIL. Plataforma online de desenvolvimento humano no Brasil. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**, 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: maio 2019.

BATALLA, D. V. Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva brasileira.. **Revista Fundamentos en Humanidades. Año X**, Universidad Nacional de San Luis, Argentina, 2009. 77/78.

BATISTA, G. V.; ORTH, D. M.; BORTOLUZZI, S. D. Geoprocessamento para determinação de acessibilidade aos equipamentos educacionais como ferramenta de apoio aos Estudos de Impacto de Vizinhança: estudo de caso na Planície do Campeche - Florianópolis/SC - Brasil. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, 30 abril de 2011 2011.

BEKTAS, T.; ELMASTAS, S. Solving school bus routing problems through integer programming. **Journal of the Operational Research Society**, v. 58, n. 12, 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988. 292 p. p.

BRASIL. **Lei nº 8.069 de 13 de julho de 1990, Estatuto da Criança e do Adolescente**. [S.l.]: [s.n.], 1990.

BRASIL. **Decreto nº 9.394, de 20 dezembro de 1996: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF. 1996.

BRASIL. **Mobilidade e desenvolvimento urbano. Curso de Gestão integrada da mobilidade urbana**. Ministério das Cidades, Secretaria de transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília. 2008a.

BRASIL. **Decreto nº 6.425, de 4 de abril de 2008. Dispõe sobre o censo anual da educação**. Brasília: Presidência da República. Casa Civil., 2008c.

BRASIL. **Lei Nº 11.947, de 16 de junho de 2009: Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica**. Brasília, DF: [s.n.], 2009.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 novembro de 2011: Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências**. Brasília, DF. 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012: Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Ministério das Cidades, Secretaria de transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília. 2012.

BRASIL. **LEI Nº 13.005/2014 - Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2014.

BRASIL. **PlanMob - Caderno de referencia para elaboração de plano de mobilidade urbana**. Brasília, DF: Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana - Semob, 2015.

BRAU, L.; MERCE, M.; TARRAGO, M. **Manual de urbanismo**. Barcelona: Centre d'Estudis Urbanístics Municipals i Territorials, 1980.

BRESSER, L. C. **Gestão do Setor Público: Estratégias e Estruturas para um novo Estado**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998.

CAIADO, K. R. M.; GONÇALVES, T. G. G. L. O Transporte Escolar Público para os Alunos do Campo com Necessidades Educacionais Especiais. **Revista Teoria e Prática da Educação. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Teoria e Prática da Educação.**, Paraná, v. 17, n. 1, p. 119-130, 2014.

CAMAÇARI, P. M. **Contrato nº 0219/2018 – Contrato de prestação de serviços que entre si celebram o Município de Camaçari e a empresa Radial Transporte de Veículos e Cargas Ltda. Disponível no portal da transparência do município de Camaçari.** Camaçari: Portal da transparência do município de Camaçari, 2018. Disponível em:

<http://cgm.camacari.ba.gov.br/transparencia/contratos_administrativos_detalhes.php?tipo=CONTRATO&contrato=219&ano=2018>. Acesso em: novembro 2018.

CAMAÇARI, P. M. D. **Relatório IV - Diagnóstico do Sistema de Mobilidade de Camaçari. Plamob - Plano de Mobilidade Urbana do Município de Camaçari.** Camaçari: PMC, 2015.

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para bancos de dados geográficos. Tese de Doutorado.** São José dos Campos, SP: Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995.

CEFRU; FNDE. **Diagnóstico do Transporte Escolar Rural - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.** Brasília, DF: Universidade de Brasília, v. II, 2008.

CESNOVA. **Mobilidade Sustentável em Comunidades Escolares: Projeto A pé para Escola.** Portugal: Câmara Municipal do Barreiro, Câmara Municipal de Loures , 2011.

CHIAVENATO, I. **Administração: teoria, processo e prática.** 3ª. ed. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 2000.

CORDEAU, J. F.; LAPORTE, G. the dial-a-ride problem (DARP): Variants, modeling issues and algorithms. **4OR - Quarterly Journal of the Belgian, French and Italian Operations Research Societies.**, v. 1, n. 2, p. 89-101, 2003.

DELGADO, J. P. M. O urbanismo das redes e os processos espaciais na avaliação das redes de transporte: Estudo de caso da região metropolitana de Lima/Peru.

Urbana: Revista Del Intituto de Urbanismo, Caracas [Venezuela], 2000.

DELGADO, J. P. M. A Rede Integrada de Transporte de Alta Capacidade como Indutor da Descentralização de Atividades Urbanas na Região Metropolitana De Salvador. In: _____ **Transformações metropolitanas no século XXI: Bahia, Brasil e América Latina**. Salvador: UFBA, 2014. p. 339 - 374.

DELGADO, J. P. M. A rede integrada de transporte de alta capacidade como indutor da descentralização de atividade urbanas na Região Metropolitana de Salvador. In: SILVA, S. B. D. M.; CARVALHO, I. M. M. D.; PEREIRA, G. C. **Transformações Metropolitanas no Século XXI**. Salvador: EDUFBA, 2016.

DELGADO, J. P. M.; DO NASCIMENTO, K. A. D. S.; BAGGI, M. S. As dimensões da mobilidade sustentável: subsídios para um processo de formulação de políticas integradas. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, Salvador, p. 93-111, 2015.

DUPUY, G.; STRANSKY, V. **Cities and highway networks in Europe**. Nº 2. ed. [S.I.]: Journal of Transport Geography. , v. Vol 4, 1996.

EGAMI, C. Y. et al. Panorama Das Políticas Públicas Do Transporte Escolar Rural. **Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes – CEFTRU. Universidade de Brasília – UnB.**, Brasília,DF, 2006.

FEIJÓ, P. C. B. Transporte Escolar: a obrigação do poder público municipal no desenvolvimento do programa. Aspectos jurídicos relevantes. **Jus Navigandi**, Teresina, PI, v. 1259, n. 11, 2006.

FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado: urbanismo**. São Paulo: Pioneira, 1977.

FERREIRA, N. S. D. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Revista Educação & sociedade**, n. 23, 2002. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/alle/textos/NSAF-AsPesquisasDenominadasEstadodaArte.pdf>>. Acesso em: janeiro 2019.

FRANÇA, V. D. R. Eficiência administrativa na Constituição Federal. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 220, p. 165-177, abril 2000. ISSN 2238-5177. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/47532/45218>>. Acesso em: 17 janeiro 2019.

GEIPOT. **Avaliação preliminar do transporte rural**: destaque para o segmento escolar. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Brasília, DF: [s.n.], 1995.

GEIPOT. **Manual de Planejamento Ciclovitário. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes**. 3ª. ed. Brasília, DF: [s.n.], 2001.

GEIPOT. **Notas explicativas para definição do cálculo de tarifa dos ônibus**.

Brasília: [s.n.], 2017. Disponível em:

<http://www.geipot.gov.br/estudos_realizados/cartilha/anexos/pag33anexo1.htm>. Acesso em: junho 2019.

GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 4ª. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2012.

GOUVÊA, L. A. **Cidade Vida**: curso de desenho ambiental urbano. São Paulo: Nobel, 2008.

GUIMARÃES, P. P. **Configuração urbana**: evolução, avaliação, planejamento e urbanização. São Paulo: ProLivros, 2004.

HAN, J.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data Mining: Concepts and Techniques**. San Francisco, CA, USA: 3rd. ed., 2011.

HOTTA, L. H. **Avaliação comparativa de tecnologia de transporte público urbano**: ônibus x transporte público individualizado. Dissertação de mestrado. São Carlos, SP: [s.n.], 2007.

HWANG, C.; YOON, K. **Multiple attribute decision making**: Methods and application. New York: Springer, 1981.

INEP. **Etapas e instruções gerais para a migração do educacenso**. Brasília, DF: Ministério da Educação. Diretoria de estatísticas educacionais, 2008. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/educacenso/migracao/2019/etapas_e

_instrucoes_da_migracao_do_educacenso_2019_matricula_inicial.pdf>. Acesso em: 28 maio 2019.

IOSCHPE, G. **A ignorância custa um mundo**: o valor da educação no desenvolvimento do Brasil. São Paulo: Editora Objetiva, 2016.

LASWELL, H. D. **Politics**: Who Gets What, When, How. Cleveland: Meridian Books, 1935.

LEITE, M. S.; FERREIRA, E. A. Estudo da Velocidade Efetiva para Diferentes Níveis de Renda e Modos de Transporte.. In: _____ **Congresso Da Associação Nacional De Pesquisa E Ensino Em Transportes**. [S.l.]: [s.n.], v. 28, 2014.

LIMA, R. D. S. **Expansão Urbana e Acessibilidade – O caso das cidades médias brasileiras. Dissertação de Mestrado**. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 1998.

LITMAN, T. **Evaluating Transportation Equity**: Methods for Incorporating Distributional Impacts into Transport Planning. Canadá: Victória Transport Policy Institute, 2005.

LOPES, S. B. **Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transporte - Dissertação de mestrado**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2005.

LOWRY, A. I. S. **Modelo f Metropolis**. Califórnia: the Rand Corporation, 1964.

MAGALHAES, Â. M. D. Formulação da Política Habitacional do município e adequação do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Camaçari ao Estatuto da Cidade e as diretrizes Habitacionais. In: PMC **Consolidação do quadro referencial da questão habitacional - etapa II, relatório 2**. Camaçari: [s.n.], 2009.

MAGALHÃES, R. A. M. A construção da sustentabilidade urbana: obstáculos e perspectivas. **ENCONTRO DA ANPPAS**, Brasília, DF, 2006.

MARTENS, M. J.; GRIETHUYSEN, S. V. **The ABC location policy in the Netherlands**. Netherlands: TNO Inro. Delft., 1999.

MEDEIROS, M. Princípio de Justiça na Alocação de recursos em saúde. **texto para discussão nº 687 - IPEA**, 1999.

MESSINA, G. Estudio sobre el estado da arte de la investigacion acerca de la formación docente en los noventa. **Organización de Estados IberoAmericanos para La Educación, La Ciência y La Cultura. reunião de consulta técnica sobre investigación en formación del professorado.**, México, 1998.

MORAIS, A. A. **Contribuições ao planejamento da etapa tecnico-economica do transporte escolar rural. Dissertação de Mestrado.** Guaratinguetá, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá., 2018.

MOREIRA, C. F. **Existe distância mínima para uso do transporte escolar público?** [S.l.]: [s.n.], 2019. Disponível em: <<http://cmoreira2.jusbrasil.com.br/artigos/497713175/existe-distancia-minima-para-uso-do-transporte-escolar-publico>>. Acesso em: Junho 2019.

MORETTI, R. D. S. Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas**, São Paulo:, 1997.

NAHAS, M. N. P. et al. Metodologia de construção do índice de qualidade de vida urbana dos municípios brasileiros (IQVU-BR)., 2006. Disponível em: <<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/1525/1489>>. Acesso em: 17 maio 2019.

NETA, A. M. D. M. C. **Análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais:** contribuições metodológicas - Dissertação (mestrado). Salvador: Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2015.

NEVES, F. H. Planejamento de equipamentos urbanos comunitários de educação: algumas reflexões.. **Cadernos Metrópole**, v. 17, n. 34, São Paulo, , 2015. 503-516.

NOBRE, E. A. C. “Deus criou o mundo, mas os holandeses fizeram a Holanda”: a política urbana holandesa e os impactos recentes da globalização. **R. B. Estudos Urbanos e Regionais**, v. 16, n. 2, p. 137-148, novembro 2014.

OLIVEIRA, D. D. P. R. D. **Sistemas, organizacao e metodos:** uma abordagem gerencial. [S.l.]: [s.n.], 1994.

OLIVEIRA, J. A. P. Desafios do planejamento em políticas públicas: diferentes visões e práticas. **Revista de Administração Pública**, v. 40, n. 2, 2006.

ONU. Convenção da Organização das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência., 2006. Disponível em:
<<https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/convencaoopessoascomdeficiencia.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2019.

PERGHER, C. J. Itinerários da Política de Transporte Escolar. **XXVI Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Instituto Federal Farroupilha**, Farroupilha, RS, 2013.

PIETRANTONIO, H.; STRAMBI, O.; GUALDA, N. D. Integração entre Políticas de Uso do Solo e Transportes: Dificuldades e Necessidades. **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, São Paulo, 1996. 259-268.

PIZZOLATO, N. D. et al. Localização de escolas públicas: síntese de algumas experiências no Brasil. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 111-131, 2004.

PORTUGAL, L. D. S. **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2^a. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, A. S. D. Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de vida e ambiental. Pedestres: caracterização e modelos de previsão de viagens. **Rede Íbero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens - UFRJ**, Rio de Janeiro, 2010.

ROCHA, F. U. S. A mobilidade a pé em Salvador. **Cadernos PPG-AU/UFBA**, Salvador, 2003. Disponível em:
<<https://portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/view/1402>>. Acesso em: 26 maio 2019.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do Tipo "Estado da Arte" em Educação.. **Revista Diálogo Educacional**, vol. 6, nº. 19, , Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Paraná, Brasil, 2006. 37-50.

RUA, M. G. Análise de Políticas Públicas: Conceitos Básicos. In: RUA, M. G. E. C.; (ORGS), M. I. V. **O Estudo da Política. Tópicos Selecionados**. Brasília: Paralelo 15, 1998.

SÁ, E. **Um ônibus pra Lua**. 1ª ed. ed. São Paulo: Sá editora, 2009.

SANCHES, S. D. P. Acessibilidade: Um indicador do Desempenho dos sistemas de transporte nas cidades.. In: **X Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes. Anais**, Brasília,DF, 1996. 199-210.

SANCHES, S. D. P.; FERREIRA, M. A. G. **Avaliação Multicriterial de um Sistema de Transporte de Alunos da Zona Rural**. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2019.

SANTOS, A. L. D. **Diretrizes para elaboração de planos de mobilidade urbana na escala de bairro - Dissertação de Mestrado**. Salvador, BA: UFBA - Programa de pós-graduação em engenharia ambiental urbana, 2017.

SANTOS, C. N. F. **A cidade como um jogo de cartas**. São Paulo: Projeto Editores, 1988.

SANTOS, T. M. M. D. **Transporte Escolar Rural na Perspectiva de Gestores e Planejadores/Operadores**: Subsídios para Políticas Públicas. Dissertação de Mestrado. Brasília, DF: Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2010.

SILVA, A. R. D. **Metodologia para Avaliação e Distribuição de Recursos para o Transporte Escolar Rural. Tese de Doutorado**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. , 2009.

SIMON, H. **Comportamento Administrativo**. Rio de Janeiro: USAID, 1957.

SLOMSKI, V. **Manual de contabilidade pública**: de acordo com as normas internacionais de contabilidade aplicadas ao setor público:IPSASB/IFAC/CFC. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SOUZA, C. **Políticas Públicas**: uma revisão da literatura. [S.l.]: Sociologias, v. 16, 2006.

TAVARES, R. **Construindo mapas conceituais**. Rio de Janeiro: Ciências & Cognição, v. 12, 2007. Disponível em:
<http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-58212007000300008&script=sci_abstract&tlng=en>. Acesso em: 20 janeiro 2019.

TEDESCO, M. I.; PAIVA, M. D.; BARROS, A. P. B. G. Mobilidade e centralidades: Reflexões, relações e relevância para a vida urbana. In: KNEIB, É. C. **Projeto e Cidade**: Centralidades e mobilidade urbana. Goiânia: Gráfica UFG, 2014. p. 324.

TROCADO, P. As deslocações casa-escola e a mobilidade das crianças e dos jovens: uma breve reflexão. **Cadernos do Curso de Doutorado em Geografia. Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, Porto, PT, 2012.

VERRAN, P. G.; STROHAECKER, T. M. Uso de Ferramentas de Geoinformação para a avaliação da Acessibilidade a Equipamentos Públicos de Saúde na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso no município de Porto Alegre/RS. **Anais do XXXIII Encontro Estadual de Geografia. Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Porto Alegre, 2014.

VERROEN, E. J. et al. Mobility profiles of companies and public facilities. **INRO-TNO; Research report**, Delft, v. 3, 1990.

VIANA, M. S. **Estratégias de logística a serem aplicadas nas áreas centrais e históricas**: proposta metodológica baseada em avaliação multicritério em ambiente SIG. Dissertação de mestrado. Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia, Escola politécnica, 2016.

VOS, J. D. The influence of land use and mobility policy on travel behavior: A comparative case study of Flanders and the Netherlands.. **THE JOURNAL OF TRANSPORT AND LAND USE**, v. 8, n. 1, p. 171-190, 2015.

WEGENER, M.; FÜRST, F. **Land-Use Transport Interaction**: State of the Art. Dortmund: Institut für Raumplanung, 1999.

XAVIER, A. C. D. R. **A Gestão da Qualidade e a Excelência dos Serviços Educacionais**: Custos e Benefícios de sua Implantação. Brasília: [s.n.], 1996.

Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1792/1/td_0408.pdf>.

Acesso em: maio 2019.