



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL URBANA**

ANGÉLICA MANINA DE MORAES CUNHA NETA

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL EM RELAÇÃO ÀS SUAS
DEMANDAS POTENCIAIS: CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS**

Salvador
2015

ANGÉLICA MANINA DE MORAES CUNHA NETA

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL EM RELAÇÃO ÀS SUAS
DEMANDAS POTENCIAIS: CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana. Área de Concentração: Gestão do Território e Sistemas de Transportes.

Orientador: Prof^o. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado.

Salvador
2015

C972 Cunha Neta, Angélica Manina de Moraes

Análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais: contribuições metodológicas / Angélica Manina de Moraes Cunha Neta. – Salvador, 2015.

145 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2015.

1. Análise espacial - Escolas públicas. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Planejamento urbano – Escolas públicas. I. Delgado, Juan Pedro Moreno. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDD.: 629

ANGÉLICA MANINA DE MORAES CUNHA NETA

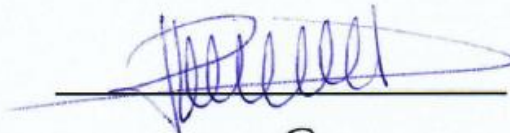
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL EM RELAÇÃO ÀS SUAS
DEMANDAS POTENCIAIS: CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana.

Salvador, 08 de maio de 2015

Banca Examinadora:


Prof^o. Dr^o Juan Pedro Moreno Delgado
Universidade Federal da Bahia – UFBA



Prof^a. Dr^a. Ilce Marília Dantas Pinto de Freitas
Universidade Federal da Bahia – UFBA



Prof^o. Dr^a. Patrícia Lustosa Brito



Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof^a. Dr^a Cira Souza Pitombo
Universidade de São Paulo – USP- SÃO CARLOS



Ao meu pai Raimundo de Moraes
Cunha (*in memoriam*)
À minha querida mãe, Ione Freitas Cunha
Ao meu estimado irmão Luciano Freitas Cunha
Ao meu amado esposo Thiago Costa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, preciso agradecer a Deus, por ter me dado forças para continuar a minha caminhada, e por nunca ter me deixado cair, em tropeços sofridos durante o caminho.

Aos meus familiares que sempre torceram e torcem por mim e rezam pela minha vida, todos os meus tios e tias. Minha graciosa avó Maria da Natividade pelo carinho, atenção e preocupação.

Ao meu esposo, sempre presente, prestativo e atencioso.

Agradeço a todos os meus amigos e amigas e colegas de trabalho pelo apoio e incentivo, e principalmente, a todos os meus colegas do MEAU que assim como eu, também realizaram a difícil trajetória.

Em especial, preciso agradecer à Zenite e Luana, pelos preciosos momentos de estudo, e ajuda.

Ao meu orientador Dr. Juan Pedro Delgado, pelo apoio, dedicação, disponibilidade e atenção.

À Prof^a. Dr^a. Inaiá Carvalho, pelos esclarecimentos e incentivos. Também agradeço a importante ajuda e tempo disponibilizado do meu amigo e Prof^o. Emanuel Sena Santos.

Agradeço também às professoras Dr^a. Ilce Marília e Dr^a. Patrícia Brito pelas valiosas contribuições dadas para caminhar do presente estudo, e a Prof^a. Dr^a. Cira Pitombo, por ter aceitado compor a banca examinadora do presente estudo.

*"Um morava na rua do meio.
O outro, no meio da rua".*

(Jessier Quirino)

CUNHA NETA, Angélica Manina de Moraes. Análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais: contribuições metodológicas. 145f. il. 2015. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

RESUMO

Os padrões de uso do solo nas áreas urbanas fornecem informações que possibilitam entender as características da mobilidade urbana na cidade a partir da análise da localização e distribuição espacial dos polos geradores de viagens associados a estes padrões. As instituições de ensino constituem-se polos geradores de viagens com motivo estudo, viagens cotidianas concentradas no espaço e no tempo. Assim, a localização concentrada de instituições de ensino pode vir a contribuir para a concentração das demandas por viagens motorizadas, e por conseguinte, a saturação da rede de transporte e rede viária, o que afeta diretamente o tempo de viagem e a qualidade de vida da população nas áreas urbanas. As instituições públicas de Ensino Fundamental apresentam demandas, que em sua maioria, são provenientes de famílias de baixa renda e que não têm possibilidade de arcar com o custo do transporte público por ônibus. Portanto, a localização das instituições públicas de Ensino Fundamental em uma cidade, deve acontecer em função das origens das viagens com motivo de estudo, do contrário, muitas crianças serão obrigadas a realizar longos deslocamentos a pé para chegar até a escola. Entretanto, como saber se as localizações origem-destino apresentam-se a uma distância de caminhada confortável em uma cidade? Sendo assim, o estudo tem por objetivo, o desenvolvimento e aplicação de um método para a análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais na cidade de Salvador, Bahia, contribuindo para o estado da arte, no que se refere a determinação da melhor localização de novas instituições, ou relocação de vagas escolares. Deste modo, o estudo toma como base a aplicação de técnicas de análise espacial em ambiente de sistema de informações geográficas que possibilitam a criação de um método de análise da existência de desequilíbrios espaciais entre a localização de instituições públicas de Ensino Fundamental, e a localização das demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental. As demandas foram delimitadas a partir do desenvolvimento de um método para a estimativa do número de estudantes do Ensino Fundamental com dados do Censo IBGE (2010), e a oferta, foi estruturada a partir do número de matrículas escolares do INEP (2012). Assim, o Estimador de Densidade *Kernel* é utilizado para identificar as concentrações de demandas e de oferta. Álgebra de mapas é aplicada com intuito de subtrair a oferta de ensino das demandas por ensino na cidade de Salvador. Os resultados evidenciam áreas na cidade de Salvador com desequilíbrios espaciais entre a localização de instituições públicas de Ensino Fundamental, e a localização de suas demandas potenciais. Adicionalmente, as condições de microacessibilidade peatonal são analisadas a partir de uma área com desequilíbrio espacial entre oferta e demanda, identificando a existência de obstáculos, precariedade do piso, e inclinações superiores a recomendada pela ABNT.

Palavras - chave: Instituições públicas de Ensino Fundamental; sistemas de informações geográficas; Estimador de densidade (*kernel*).

CUNHA NETA, Angélica Manina de Moraes. Analysis of the spatial distribution of public institutions of primary education in relation to their potential demands: methodological contributions. 145f. il. 2015. Dissertation (Master) – Polytechnic School, Federal University of Bahia, Salvador, 2015.

ABSTRACT

The land use patterns in urban areas provide us information that makes us understand the urban mobility features in the city from the analysis of the spatial location and distribution of traveling generating centers associated with these standards. Educational institutions constitute poles traveling generators to study reason, daily trips concentrated in space and time. Thus, the concentrated location of educational institutions can potentially contribute to the concentration of demand for motorized trips, and therefore the saturation of the transport and road network, which directly affect traveling time and the quality of life of the population in urban areas. Public institutions of primary education have demands, which mostly come from low-income families that are unable to afford the cost of public transport by bus. So the location of public institutions of primary education in a city, should be based on study reasons, otherwise, many children would have to travel long distances on foot to get to school. How do we know that the origin-destination locations are at a distance that is comfortable to go on foot? The study also has the purpose to develop and apply a method to analyze the spatial distribution of public institutions of primary education in relation to their potential demands in the city of Salvador, Bahia, and this way we will contribute to the determine the best location of new institutions, or relocation of school places. The study also the application of spatial analysis techniques in geographic information systems that allow to delvelop a method of analysis of the existence of spatial instability between the location of public institutions of primary education, and demands of public institutions of elementary school. The demands were delimited from the development of a method to estimate the number of students from elementary school to the IBGE Census (2010), and the offer was structured from the school enrollment of INEP (2012). The kernel density estimator is used to identify the concentrations of demands and supplies. Map algebra is applied with the purpose of shielding the educational offerings of the demands for education in the city of Salvador. The results show areas in the city of Salvador with spatial instabilities between the location of public institutions of primary education, and the location of their potential claims. In addition to, the conditions of pedestrian microaccessibility is analyzed from an area with spatial instabilities between supplies and demands, identifying the existence of obstacles on the ground and slopes steeper than the ones recommended by ABNT.

Keywords: Public institutions of elementary school; geographic information systems; Density estimator (Kernel).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de sistematização do problema.....	19
Figura 2. Exemplo de como alterações do uso do solo interfere na mobilidade urbana. FONTE: Vasconcellos (2012).	25
Figura 3. Esquema mostrando o funcionamento da diminuição das distâncias. FONTE: Adaptado de Silva e Romero (2011).....	32
Figura 4. a. Ênfase na mobilidade urbana voltada para modos motorizados e individuais de deslocamento. b. Mobilidade urbana voltada para modos mais sustentáveis de deslocamento. Fonte: Adaptado de ITDP (2014).	34
Figura 5. Porcentagem de viagens a pé, em grandes cidade de países em desenvolvimento. Fonte: Vasconcellos (2012).	38
Figura 6. Croqui da Unidade de Vizinhança (UV) de Brasília, por Lucio Costa. Fonte: Adaptado de Ferreira e Gorovitz (2008).	46
Figura 7. Exemplo de Aplicação do Kernel Estimators. À esquerda, raio de busca de 500m; à direita, raio de busca de 1500m Fonte: Câmara e Carvalho (2002).	62
Figura 8. Comportamento da aplicação do operador Kernel em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas pixel a pixel. a. base vetorial de pontos. b. estimação da área de influência do operador.	63
Figura 9. Comportamento da aplicação do operador <i>Kernel</i> em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas. Fonte: Câmara e Carvalho (2002).	63
Figura 10. Concepção teórica do processo de síntese cartográfica baseada em Álgebra de Mapas. FONTE: Sampaio (2012).	66
Figura 11. Fluxograma metodológico.	68
Figura 12. Localização da área de estudo.....	80
Figura 13. Distribuição da população da cidade de Salvador, Bahia. Fonte dos dados: IBGE (2010).	81
Figura 14. Gráfico do percentual de matrículas escolares em Salvador, Bahia. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Censo Educacional 2012.	83
Figura 15. Distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais na cidade de Salvador, Bahia.	83
Figura 16. Distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental de anos finais na cidade de Salvador, Bahia.	84

Figura 17. Gráfico do percentual de matrículas escolares no Ensino Fundamental em Salvador, Bahia. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Censo Educacional 2012.....	84
Figura 18. Frota de veículos por tipo emplacados na cidade de Salvador até 2013. Fonte: Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Sistema Nacional de Registro de Veículos/RENAVAM, Sistema Nacional de Estatística de Trânsito/SINET, 2013.....	86
Figura 19. Gráfico da divisão por modo das viagens realizadas em Salvador, Bahia. Fonte dos dados: SEINFRA (2012).....	87
Figura 20. Distribuição da estimativa da população de crianças entre 6 e 10 anos de idade residentes na cidade de Salvador e usuárias de instituição pública de Ensino Fundamental nos anos iniciais.	88
Figura 21. Distribuição da estimativa da população de crianças entre 11 e 14 anos de idade residentes na cidade de Salvador e usuárias de instituição pública de Ensino Fundamental nos anos finais.....	89
Figura 22. Principais vias de acesso na cidade de Salvador, Bahia. VE- Via Expressa; VA- Via Arterial; VC- Via Coletora. Classificação com base na Lei Municipal Nº 8.167/2012.	90
Figura 23. Altimetria da cidade de Salvador, Bahia. Fonte dos dados: Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador SICAR – RMS na escala 1:2.000, CONDER (1992).	91
Figura 24. Percentuais de especialistas respondentes ao questionário.	95
Figura 25. Percentuais de respostas sobre a distância máxima que uma crianças entre 6 e 10 anos de idade pode percorrer confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, Bahia.	95
Figura 26. Percentuais de respostas sobre a distância máxima que uma crianças entre 11 e 14 anos de idade pode caminhar confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, Bahia.	96
Figura 27. Concentração de matrículas de instituições públicas de Ensino Fundamental de 1º ao 5º ano na cidade de Salvador, Bahia.	98
Figura 28. Concentração de matrículas de instituições públicas de Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano na cidade de Salvador, Bahia.	100
Figura 29. Concentração de usuários potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais: crianças com idade entre 6 e 10 anos residentes na cidade de Salvador, Bahia.	103
Figura 30. Concentração de usuários potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos finais: crianças com idade entre 11 e 14 anos residentes na cidade de Salvador, Bahia.	104
Figura 31. Concentração de Polos Geradores de Viagens de ensino público de Nível Fundamental dos anos iniciais e áreas com concentração de demandas potenciais, Salvador, Bahia.	107

Figura 32. Destaque das principais áreas com desequilíbrios espaciais entre a oferta e a demanda de Instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador, Bahia.	108
Figura 33. Concentração de Polos Geradores de Viagens de ensino público de Nível Fundamental dos anos finais e áreas com concentração de demandas potenciais, Salvador, Bahia.	109
Figura 34. Seleção da área de análise da microacessibilidade peatonal na cidade de Salvador, Bahia.	111
Figura 35. Área selecionada para análise da microacessibilidade peatonal. Bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	112
Figura 36. Ortofoto da área selecionada para análise da microacessibilidade peatonal. Bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia. Fonte: Ortofotos SEI (2009).	113
Figura 37. Gráfico do perfil topográfico com exagero vertical do traçado em linha reta entre a Escola Nossa Senhora de Guadalupe (ponto vermelho) e a área mais próxima com desequilíbrio espacial de sobredemanda, no bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	114
Figura 38. Gráfico do perfil topográfico com exagero vertical do caminho mais próximo entre a Escola Nossa Senhora de Guadalupe (ponto vermelho) e a área mais próxima com desequilíbrio espacial de sobredemanda no bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	114
Figura 39. Imagem da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe na rua 2ª Travessa do Oriente (Trecho 1), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	116
Figura 40. Rua do Oriente (Trecho 2), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	116
Figura 41. Rua Pacheco de Oliveira (Trecho 3), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	117
Figura 42. Avenida Duran (Trecho 4), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	117
Figura 43. Rua Mello Moraes Filho (Trecho 5), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	117
Figura 44. Rua Grande (Trecho 6), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	118
Figura 45. 1ª Travessa Canto da Floresta (Trecho 7), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	118
Figura 46. Rua Sales (Trecho 8), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.	119
Figura 47. Recomendações para promoção da mobilidade urbana sustentável.	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Perspectivas para o planejamento de transportes com vistas à mobilidade urbana sustentável.	29
Quadro 2. Os elementos-chave na promoção da aceitação pública da mobilidade sustentável.	30
Quadro 3. Medidas de mobilidade Urbana Sustentável (MMUS).	33
Quadro 4. Fatores importantes para análise da microacessibilidade urbana.	36
Quadro 5. Alguns modelos (p-mediana) aplicáveis à localização de escolas públicas.	48
Quadro 6. Fatores que influenciam no padrão das viagens.	50
Quadro 7. Divisão por modo de viagens de alunos por grau de ensino X alunos por auto.	54
Quadro 8. Sintetização de estudos que envolvem Sistemas de Informações Geográficas.	58
Quadro 9. Resumo de trabalhos com uso do KDE.	64
Quadro 10. Resumo das bases georreferenciadas utilizadas no estudo.	70
Quadro 11. Descrição das Variáveis do Censo IBGE utilizadas.	71
Quadro 12. Porcentagem de crianças que frequentam instituições públicas de Ensino Fundamental por faixa de renda.	72
Quadro 13. Descrição das faixas de renda utilizadas no estudo.	73
Quadro 14. Detalhamento da equação de <i>kernel</i> com adição de atributo.	76
Quadro 15. Níveis e Modalidades de Educação e Ensino e respectivas idades.	85
Quadro 16. Modalidades de ensino dos anos iniciais do nível de Ensino Fundamental. ...	97
Quadro 17. Modalidades de ensino dos anos finais do nível de Ensino Fundamental. ...	100
Quadro 18. Detalhamento das ruas a ser percorrida a pé a partir da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe até a área de sobredemanda, no bairro de Fazenda Grande do Retiro.	115
Quadro 19. Resumo das condições de microacessibilidade peatonal.	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Divisão por modo das viagens à escola na cidade de Gainesville, Flórida.....	51
Tabela 2. Dispersão horária do número de viagens veiculares (automóveis).....	52
Tabela 3. Tempos de E/D para a IEM Pública	52
Tabela 4. Tempos de E/D para a IEM Privada.....	52
Tabela 5. Divisão por modo das viagens dos alunos de instituições de ensino público de Nível Fundamental, no município do Rio de Janeiro.....	53
Tabela 6. Quantidade das viagens realizadas na cidade de Salvador, Bahia.....	87

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	62
Equação 2.....	73
Equação 3.....	74

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE EQUAÇÕES	viii

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	17
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 OBJETIVO GERAL	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.4 JUSTIFICATIVA.....	21
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	23

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MOBILIDADE URBANA	24
2.1.1 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	27
2.1.2 PROPOSTAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	30
2.1.3 ACESSIBILIDADE URBANA	34
2.1.4 A MICROACESSIBILIDADE PEATONAL.....	36
2.2 POLOS GERADORES DE VIAGENS: CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS.....	40
2.3 CARACTERÍSTICAS DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO	
FUNDAMENTAL	44
2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOCALIZAÇÃO	44
2.3.2 CARACTERÍSTICAS DAS VIAGENS	49

2.4 ANÁLISE ESPACIAL EM AMBIENTE SIG	56
2.4.1 O ESTIMADOR DE INTENSIDADE KERNEL (KDE)	61
2.4.2 ÁLGEBRA DE MAPAS	65

CAPÍTULO III – MÉTODO

1ª ETAPA - REFERENCIAL TEÓRICO.....	69
2ª ETAPA - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DADOS.....	70
3ª ETAPA - CONSTRUÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE.....	75
4ª ETAPA - AVALIAÇÃO DOS DESEQUILÍBRIOS ESPACIAIS E AS CONDIÇÕES DE MICROACESSIBILIDADE.....	78

CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DADOS

4.1 A CIDADE DE SALVADOR.....	80
4.2 A OFERTA DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL NA CIDADE DE SALVADOR.....	82
4.3 AS DEMANDAS POR ENSINO EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL	85
4.4 SISTEMA VIÁRIO.....	89
4.5 TOPOGRAFIA.....	91

CAPÍTULO V - CONSTRUÇÃO DOS PROCEDIMENTO DE ANÁLISE

5.1 DEFINIÇÃO DE DISTÂNCIA MÁXIMA PARA CAMINHADA DE CASA ATÉ A ESCOLA	94
5.2 CONCENTRAÇÃO DA OFERTA: INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL	97
5.2.1 ANOS INICIAIS.....	97
5.2.2 ANOS FINAIS.....	99
5.3 CONCENTRAÇÕES DA DEMANDA: USUÁRIOS POTENCIAIS DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL.....	102
5.3.1 ANOS INICIAIS.....	102
5.3.2 ANOS FINAIS.....	104

CAPÍTULO VI - AVALIAÇÃO DE DESEQUILÍBRIOS ESPACIAIS E DAS CONDIÇÕES DE MICROACESSIBILIDADE

6.1 A OFERTA DE ENSINO PÚBLICO DE NÍVEL FUNDAMENTAL E A DEMANDA POR ENSINO: DESEQUILÍBRIOS NA OFERTA E DEMANDA	106
---	-----

6.2 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE MICROACESSIBILIDADE	110
CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
REFERÊNCIAS	128
APÊNDICE A	140
ANEXO A	143

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ocupação do solo nas grandes cidades fornece informações que contribuem para o entendimento de algumas características da mobilidade urbana existente, pois, a distância entre a localização de shoppings, escolas, e centros comerciais em relação as áreas residenciais, indicam a necessidade da população de realizar longos deslocamentos, ou não, para chegar ao destino.

Assim, o uso e ocupação do solo tem relação com a sua capacidade de apresentar uma mobilidade urbana sustentável, pois, a densificação, ou não, das principais atividades na cidade torna-se um fator decisivo. Um uso do solo misto torna mais próximos diversificados serviços, diminuindo a necessidade de seus usuários percorrem grandes distâncias para se chegar ao destino. Um uso do solo fortemente especializado pode promover a concentração de um único uso em determinado local. Por exemplo, menciona-se a existência de bairros residenciais, centro administrativo, centro comercial, caracterizando um padrão de uso do solo que produz distâncias, as quais são difíceis de serem vencidas das a partir da utilização de modos não motorizados. Segundo Barros (2014), há uma estreita relação entre as causas e os efeitos do espaço construído para a vivência dos lugares, assumindo assim, que os espaços são produto das intenções humanas, isto é, conformam-se segundo interesses claramente estabelecidos, sejam resultantes de ações de planejamento global, ou iniciativas locais.

O rápido aumento populacional é um fator importante que pode gradualmente, modificar as características das áreas urbanas e, por conseguinte, a maneira como as populações se deslocam, por promover o espalhamento das cidades e conseqüente aumento das distâncias. Assim sendo, quanto mais distante as nossas necessidades diárias para lazer, trabalho e estudo, menor é a probabilidade de se conseguir chegar ao destino a partir de modos de deslocamentos sustentáveis como o peatonal, ou de bicicleta.

O planejamento de transportes deve estar diretamente associado ao uso e ordenamento do solo para que a mobilidade urbana não seja um fator negativo para as

populações que vivem nas cidades. Segundo Aquino *et al.* (2000), as pessoas em nossas cidades estão e ficarão cada vez mais frustradas com os congestionamentos em vias superlotadas, causadores de tempo perdido, consumo de combustíveis, estresse com as perdas de tempo, poluição, desnecessária perda de pontualidade, acidentes, e longos e demorados deslocamentos.

Destarte, o rápido crescimento populacional condiciona a formação de construções subnormais em áreas de risco destituídas de acessibilidade adequada, agravando o problema do fornecimento de serviços de transporte público. Assim, os sistemas de transporte público não acompanham o crescimento das demandas e a desigual distribuição do serviço pode configurar áreas carentes, e outras com excedente de oferta. Segundo estudos da CEPAL (1994), na América Latina a infraestrutura de transporte público urbano é ineficiente, e vem se agravando com o aumento da utilização de automóveis.

A quantidade de veículos individuais nas vias urbanas origina a disputa por espaço de circulação. Segundo Kenworthy (2006) considerando os diversos problemas urbanos, associados à necessidade de desenvolvimento de cidades sustentáveis, evidencia-se a alta relação entre a densidade urbana e o uso do carro, indicando que quanto mais densa é uma cidade, menores são os índices de motorização individual. Assim, políticas voltadas para densificar e desconcentrar a localização dos serviços básicos proporcionando a proximidade dos usuários, podem gerar um maior uso do transporte público, bem como de modos não motorizados, favorecendo as viagens por motivo de trabalho, estudo, ou lazer, o que caracteriza na mobilidade urbana sustentável.

Segundo Jacques *et al.* (2011), nos Estados Unidos e Canadá as Escolas de Educação Infantil e de Ensino Fundamental usualmente estão localizadas no centro das áreas residenciais para facilitar o acesso dos estudantes e evitar o transporte de veículos particulares.

Estudos que envolvem modelos para determinação da melhor localização de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais, nas áreas urbanas, são baseados na determinação das *p*-medianas (ou *p-Facilities*) Barcelos, Pizzolato e Lorena (2004), Pizzolato *et al.* (2004); Maller e Gandolpho (2014); Menezes (2010). Entretanto, tais estudos utilizam todo universo de crianças na faixa de idade estudantil correspondente ao Nível Fundamental para determinação das demandas. Sendo assim, não separam crianças que estudam em escolas públicas da quantidade de crianças usuárias do sistema particular de ensino.

Adicionalmente, a melhor localização determinada no modelo *p*-mediana não leva em consideração características geoambientais (como a topografia), que podem

descharacterizar o determinado como melhor localização da escola, mesmo levando em conta, a situação das demandas por ensino.

Sendo assim, o presente estudo acrescenta uma metodologia para determinação dos usuários potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental, aplicada aos dados do Censo, e considera como a melhor localização, aquela que a criança pode chegar a pé. Ademais, o clima e a topografia acidentada da área de estudo, são levados em consideração na determinação da distância máxima que uma criança pode caminhar confortavelmente de casa até a sua escola.

No município de Salvador, no estado da Bahia, os critérios utilizados para efetivação das matrículas escolares têm relação com a proximidade do bairro, tornando-se um fator subjetivo. Tal subjetividade é atribuída ao fato de que os bairros de Salvador não apresentam regularidade distributiva, e dimensões estruturadas igualmente, a exemplo das Unidades de Vizinhança encontradas na cidade de Brasília, estruturadas em forma de quadras. Adicionalmente, os desafios físicos proporcionados pelas características geomorfológicas da cidade de Salvador influenciam diretamente nas especificidades da rede de transporte e forma urbana, o qual tem importante peso na diminuição da acessibilidade e mobilidade urbana na cidade. Segundo Moreno (2011), múltiplos fatores impactam simultaneamente os padrões de mobilidade em Salvador, dentre eles pode-se citar a forte concentração de atividades urbanas em poucos locais.

A localização das demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental significa saber de onde se originam as viagens com motivo estudo. O relacionamento entre, a localização das escolas de Ensino Fundamental e a localização de suas demandas apresenta um indicativo acerca das características dos deslocamentos por motivo de estudo. Assim, quanto mais distante uma escola estiver localizada em relação a seus usuários, a probabilidade de uma viagem motorizada aumenta.

Assim sendo, a questão norteadora do estudo é a verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre a localização de instituições públicas de Ensino Fundamental, e as suas demandas potenciais, verificando a existência da necessidade dos usuários (estudantes) percorrerem grandes distâncias a pé para chegar até a escola, ou usarem modos motorizados para completar estas viagens, o que não é sustentável.

No que se referem às instituições públicas de ensino médio, as viagens atraídas envolvem deslocamentos de longas distâncias que muitas vezes são realizados por transporte público por ônibus e seus usuários apresentam menor fragilidade para o deslocamento peatonal. As instituições de Ensino Fundamental e Médio apresentam características de funcionamento muito distintas às de Ensino Superior (JACQUES *et al.* 2011). Sendo assim, as Instituições de Ensino Superior, não são inseridas nas análises do

estudo, por apresentarem usuários com características de deslocamento muito diversificadas. As particularidades das viagens atraídas por instituições de Ensino Superior perpassam pelo modo utilizado pelos estudantes para o deslocamento até a instituição de ensino, até a dificuldade de identificação da origem das viagens.

As Instituições públicas de Ensino Fundamental podem ser analisadas conjuntamente às suas demandas potenciais, a partir de técnicas de análise espacial com uso de sistema de informações geográficas (SIGs), podendo ser utilizadas a partir de ferramentas que viabilizem a conjugação, criação e aplicação de métodos para relacionar a localização de equipamentos urbanos, como escolas, em relação a seus usuários. Sendo assim, os Sistemas de Informações Geográficas possibilitam sobrepor informações geográficas favorecendo a realização de análises espaciais e relacionamento de vários fatores ambientais simultaneamente, facilitando interpretação dos fenômenos e tomada de decisão.

Os estabelecimentos de ensino promovem demandas por transporte em uma mesma localização. Assim, a localização concentrada destes PGVs em determinadas áreas da cidade ocasionam demandas elevadas e concentradas no tempo que impactam a rede de transporte e viária. Segundo Jacques *et al.* (2010), a localização destes equipamentos urbanos, de importância fundamental para as cidades, precisa ser cuidadosamente definida de modo a permitir a seus usuários um acesso fácil e seguro.

Assim, o gerenciamento de polos geradores de viagens é muito importante para o bom funcionamento da rede viária e de transportes, e deve caminhar juntamente com políticas que promovam a integração da rede. Uma política integrada de transporte e uso do solo faz com que os sistemas de transportes sejam interligados uns aos outros favorecendo a integração destas com padrões de uso do solo sustentáveis, facilitando a vida da população, e melhorando o nível de serviço dos transportes públicos em decorrência de reduzir as distâncias, concentrando as demandas próximas às facilidades de transporte coletivo.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Na cidade de Salvador pode-se destacar a saturação das principais vias arteriais, principalmente nos horários de pico, que são períodos de concentração das viagens com motivo de trabalho e estudo, nestes horários a diminuição da fluidez e, portanto, da mobilidade urbana é notável. Segundo a SEINFRA (2012) o pico da manhã está

compreendido entre 06h30min e 08h29min e o período do pico da tarde vai das 17h15min às 19h14min. Predominantemente, os congestionamentos frequentes estão diretamente relacionados à concentração de atividades que geram muitas viagens para a mesma localidade, ou seja, a distribuição espacial de Polos Geradores de Viagens (PGVs).

O custo do transporte na cidade de Salvador faz com que a população de menor poder aquisitivo, seja privada de realizar o número de viagens necessárias ao cumprimento de suas necessidades básicas. Uma criança com idade entre 6 e 14 anos, usuária de instituição pública de Ensino Fundamental, ao precisar percorrer longas distâncias para chegar até a sua escola, poderá ter o seu desempenho de aprendizagem prejudicado pelo cansaço, *stress*, ou até mesmo, fome.

Assim sendo, as famílias de baixa renda precisam usufruir de escola pública perto de sua casa para matriculem seus filhos, e caso isso não aconteça, necessitam acompanhar seus filhos em longa trajetória até a escola e arcar com o custo do transporte, que não é gratuito na cidade de Salvador.

Por outro lado, a população com maior poder aquisitivo busca no meio de locomoção por automóveis, o conforto e a segurança não encontrados na utilização do transporte público por ônibus, aumentando a disputa por espaço nas ruas. Segundo Aquino *et al.* (2000), a entrada em circulação de cada carro adicional reduz a velocidade média de todos os demais veículos que trafegam nestas vias, aumentando ainda mais os já substanciais engarrafamentos.

A elevada motorização individual causa impacto diretamente na fluidez das vias, alterando negativamente seu nível de serviço. A grande procura por transporte público impacta na oferta do sistema de transportes causando queda no nível de qualidade do serviço do transporte público, como a diminuição da velocidade, diminuição do conforto, assim como alteração na frequência. Todos esses fatores causam diminuição da mobilidade urbana.

O mau desempenho do sistema de transporte público e rede viária na cidade de Salvador são diariamente comprovados por constantes congestionamentos nas avenidas estruturantes da cidade. Em 2014, diversas intervenções com vistas à melhoria da mobilidade urbana na cidade foram realizadas na cidade, como a construção de alguns viadutos, da Via Expressa e estruturação de um Metrô.

O relevo bastante acidentado da cidade caracteriza um natural desafio para a integração do sistema de transporte e rede viária, uma vez que as principais vias de Salvador estão localizadas em áreas de vale e espigões. As interligações entre as áreas de vale e as áreas mais altas da cidade geralmente ocorrem por meio de micro-ônibus, ou ônibus convencional, sendo precários e perigosos os acessos a pé.

A distribuição espacial de Instituições Públicas de Ensino Fundamental, a falta de integração entre sistemas de transporte e uso do solo, envolvem dimensões sociais e econômicas que seguem de encontro as condições de vida das populações cujos filhos encontram-se matriculados em Instituições públicas de ensino. Pois, a necessidade de arcar com o custo do transporte coletivo para garantir a frequência de uma criança na escola é contraditória. Sendo assim, a não existência de uma distribuição coerente das escolas públicas em relação às suas demandas potenciais, caracteriza desequilíbrios espaciais entre escolas e estudantes. A Figura 1 apresenta sistematização do problema tendo em vista escolas de Ensino Fundamental.

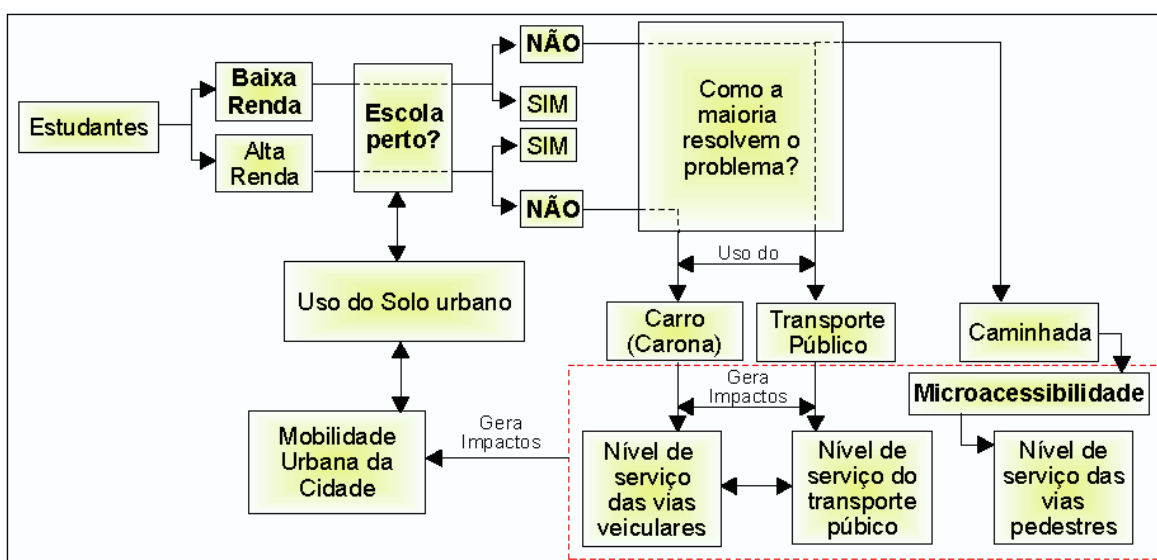


Figura 1. Fluxograma de sistematização do problema.

As instituições públicas de Ensino Fundamental apresentam demandas que em sua maioria são provenientes de famílias de baixa renda e que não têm possibilidade de arcar com o custo do transporte público por ônibus. Assim, a localização das instituições públicas de Ensino Fundamental em uma cidade é de extrema importância, e deve acompanhar a concentração espacial das demandas por ensino público de Nível Fundamental, do contrário, muitas crianças serão obrigadas a realizar longos deslocamentos a pé para chegar até a escola. Entretanto, como identificar as escolas públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador que apresentam uma distribuição espacial equilibrada? Vale salientar, que caminhar até a escola é sustentável, mas, longas distâncias tornam a caminhada desconfortável para uma viagem com motivo estudo.

A falta de uma escola pública de Ensino Fundamental por perto, significa dizer que os estudantes de baixa renda gastam mais tempo com deslocamento, e precisam percorrer a pé longas distâncias para se chegar até a escola, ou, arcar com o custo do transporte público coletivo. Sendo assim, as escolas públicas de Ensino Fundamental na cidade de

Salvador apresentam distribuição espacial que correspondam as demandas pelas mesmas?

Entretanto, é de suma importância que as escolas públicas de Ensino Fundamental apresentem-se bem distribuídas nas cidades em função da densidade das demandas pelas mesmas, e a uma distância que a criança possa chegar caminhando, pois, do contrário, desequilíbrios espaciais afetam diretamente a qualidade de vida das populações mais pobres.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma metodologia que visa análise da distribuição espacial das viagens a pé geradas pelas escolas públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador, Bahia.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Localizar a existência de desequilíbrios espaciais entre a distribuição de instituições públicas de Ensino Fundamental e suas demandas potenciais;
- 2- Analisar as condições de microacessibilidade das viagens a pé, que tem por destino, Instituição pública de Ensino Fundamental.

1.4 JUSTIFICATIVA

A análise da distribuição espacial das origens de viagens geradas pelas escolas públicas de Ensino Fundamental, em relação à localização destas, pode promover a criação de políticas públicas de mobilidade urbana sustentável.

A mobilidade urbana sustentável se traduz na melhoria da qualidade de vida de toda população, porque promove a utilização de modos sustentáveis de deslocamento e abrange a diminuição de desigualdades socioeconômicas que destituem o acesso não igualitário aos principais equipamentos urbanos.

A motorização global se tornou um dos maiores problemas de saúde. Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1998) 80.000 mortes anuais na Europa podem estar associadas à longa exposição ao tráfego e à poluição (doenças respiratórias e cardíacas, por exemplo), não incluindo aqui as vítimas de acidentes de tráfego. Uma criança poder chegar à escola sem a necessidade de exposição ao tráfego pesado, encontrado nas grandes cidades do Brasil, pode significar a existência de um bom planejamento no uso do solo e, conseqüente, preocupação governamental com a distribuição dos equipamentos escolares.

A escolha da cidade de Salvador para desenvolvimento do estudo é conduzida a partir da disponibilidade de dados necessários, bem como das características diferenciais da cidade. Salvador é uma das capitais no Brasil com maior densidade demográfica e detém complexa infraestrutura urbana e, principalmente, concentração de diversificadas atividades econômicas. Adicionalmente, os terminais de ônibus, veículos, vias exclusivas e o controle do sistema, não atendem as demandas da população.

A opção pelo estudo aprofundado sobre a distribuição espacial de instituições de ensino teve como estímulo a característica peculiar dos horários pré-determinados das viagens geradas e atraídas por esse tipo de equipamento. Especificamente, a escolha pelo universo de Instituições públicas de Ensino Fundamental, se deve ao fato de que a maior parte de sua demanda potencial é proveniente de famílias de renda baixa, desprovidas de possibilidades para arcar diariamente com o custo do transporte. A necessidade que as famílias de baixa renda têm em usufruir de uma escola pública de Ensino Fundamental próxima de casa para matricularem seus filhos, conduz ao pensamento de como se apresentam as condições de deslocamentos das crianças usuárias do supracitado sistema de ensino público.

Vale salientar que um dos princípios fundamentais da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) é a igualdade de condições para o acesso e permanência na

escola. Sendo assim, a Lei assegura a existência de uma escola próxima aos usuários de escola pública, estudantes.

Adicionalmente, um dos princípios fundamentais da Política Nacional de Mobilidade Urbana parte da equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo, e acessibilidade universal e democrática.

A análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental, revela a existência de um padrão de distribuição concentrado em áreas onde a existência de demanda por tais equipamentos, não explica a concentração de escolas (vagas) em determinados locais da cidade. Em regra, quando um estudante de escola pública não encontra uma unidade de ensino próxima de sua casa, ocorre o aumento dos custos da família, uma vez que precisará utilizar algum transporte motorizado para chegar até a sua escola, quando isso é possível.

Contudo, o estudo da distribuição espacial de polos geradores de viagens de ensino público pode evidenciar desequilíbrios espaciais entre a localização de escolas (vagas) públicas e a localização das demandas por ensino, provando a insustentabilidade da mobilidade urbana existente na cidade de Salvador. Assim, a separação espacial estabelecida entre escolas e usuários provoca a necessidade de realizar viagens motorizadas por motivo de estudo, ou crianças realizando longos deslocamentos a pé.

Assim, o estudo poderá auxiliar no planejamento do uso do solo urbano voltado para mobilidade urbana sustentável, uma vez que fornece subsídio para uma melhor distribuição dos equipamentos na cidade e para reestruturação de políticas relacionadas com a rede de transporte público. Adicionalmente, o estudo poderá ser utilizado como método para a localização de novos equipamentos educacionais na cidade, promovendo em longo prazo, uma distribuição de escolas e vagas que sejam coerentes com as reais demandas pelo serviço.

Os estudos realizados até então que envolvem a análise das instituições de ensino como Polos Geradores de Viagens (PGVs), apresentaram taxas e modelos de geração de viagens (atração e produção), avaliando os PGVs individualmente e de forma isolada.

Os estudos que envolvem métodos de análise de localização-relocação de instituições públicas de Ensino Fundamental em área urbana, utilizam todo universo de crianças entre 6 e 14 anos de idade, não dissociando as crianças que estudam em escolas da rede privada de ensino.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

De maneira geral, o estudo está estruturado em quatro etapas principais. A primeira etapa consiste na construção de referenciais teóricos (Capítulo II), e a elucidação do método aplicado no estudo (Capítulo III).

O referencial teórico envolve quatro abordagens principais conduzidos em função da natureza do problema abordado. Assim, compõem-se de análises voltadas a conceitos e princípios da mobilidade urbana sustentável, acessibilidade e microacessibilidade por modo a pé. Para a abordagem das condições das viagens geradas por instituições públicas de Ensino Fundamental, torna-se indispensável a análise de instituições de ensino como polos geradores de viagens, aprofundando as análises para as especificidades das viagens de instituições públicas de Ensino Fundamental. As principais características que envolvem instituições públicas de Ensino Fundamental compõem a terceira parte do referencial teórico, e abarcam as características e métodos utilizados até então em estudos de localização de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas, bem como, análise das viagens geradas por instituições de ensino. A quarta parte do referencial teórico, engloba a análise espacial em ambiente de Sistema de informações geográficas (SIG). A finalidade é fundamentar o método de análise utilizado para obtenção dos resultados da pesquisa.

A segunda etapa corresponde a estruturação da base de dados utilizada, juntamente com a uma caracterização da área de estudo, compondo então, o Capítulo IV do trabalho.

A terceira etapa evidencia a construção dos procedimentos de análise que são necessários para formar a base do estudo, compondo o Capítulo V. Nesta etapa, são mostrados os resultados da aplicação de questionário, e verificados como está distribuída a demanda e a oferta de instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador.

Os resultados do trabalho e as conclusões compõem a quarta etapa do estudo, formada pelos capítulos VI e VII, respectivamente, onde são analisados os desequilíbrios espaciais entre a localização de instituições públicas de Ensino Fundamental e suas demandas potenciais, assim como, as condições de microacessibilidade dos usuários.

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MOBILIDADE URBANA

Mudanças no uso e ocupação do solo alteram a forma de circulação das cidades e as condições do transporte e do trânsito, ao mesmo tempo em que a expansão urbana deve acontecer em função da existência de serviços públicos básicos, incluindo aí o transporte.

Assim sendo, alguns autores corroboram em seus estudos, que a configuração espacial do uso do solo nas cidades influencia diretamente no comportamento da mobilidade urbana (AQUINO, *et al.* 2000); (KNEIB *et al.* 2006); (ARAÚJO *et al.* 2011); (LIMA e BUENO, 2001); (NETO e SILVA, 2004); (KNEIB, 2013); (BARROS, 2014).

Assim, a forma de uma cidade é o resultado de diversos agentes e fatores combinados no espaço e no tempo, como o Estado, o setor privado, a dinâmica social e econômica (DUARTE, *et al.* 2007). Existe uma relação de reciprocidade entre a mobilidade urbana e o uso do solo urbano das cidades, isso porque as vias são resultantes diretas e indiretas do uso e ocupação do solo, o qual, também é influenciado, em seu uso e densidade habitacional, pela maior, ou menor disponibilidade de acesso ao sistema viário e de transporte (LIMA e BUENO, 2011).

Entretanto, as atividades urbanas deveriam acontecer em conformidade com a Lei de Uso e Ordenamento do Solo (LOUS) dos municípios. De maneira geral a LOUS é responsável por abarcar as atividades e empreendimentos que configuram o uso e a ocupação do solo caracterizando e determinando zonas dentro do município, com intuito de organizar a ocupação das áreas e visando, entre outras coisas, a diminuição da poluição ambiental, assim como prováveis impactos no sistema viário decorrentes da implantação de empreendimentos que geram e atraem muitas viagens diárias. Adicionalmente, a LOUS deve ser constituída em consonância com as diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) regulamentado pela Lei nº 7.400 de 2008.

O Plano Diretor do município de Salvador fundamenta-se nas disposições da Constituição Federal, Constituição do Estado da Bahia, Lei Orgânica do Município de Salvador, e da Lei Federal nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, Estatuto da Cidade.

O relacionamento entre a distribuição espacial das atividades urbanas (uso do solo) e a acessibilidade no meio urbano, propiciada pelo sistema de transportes, define os padrões de ocupação espacial, devendo ter o plano diretor de uso do solo e sistema viário (estrutura urbana) como instrumento norteador desta ocupação (NETO e SILVA, 2004).

Segundo a Lei nº 7.400/2008 o PDDU é o instrumento básico da Política Urbana do Município e tem dentre várias finalidades a de orientar a elaboração de planos, projetos e programas complementares, de natureza setorial e urbanística, assim como orientar a localização e prioridades para as atividades públicas e privadas no território do Município, bem como estabelecer parâmetros para as relações do espaço urbano com o desenvolvimento econômico do Município.

Contudo, a gestão da mobilidade urbana deve ser acompanhada de planos e programas especiais que aconteçam em consonância com a LOUS do município. Entretanto, é comum que prefeituras aprovelem determinadas reconfigurações de uso de empreendimentos que afetem negativamente na mobilidade urbana da cidade.

Vasconcellos (2012) menciona um exemplo em que uma hipotética Prefeitura permite que o uso residencial do imóvel inicial seja alterado para uso comercial e depois para uma escola. Assim, essas mudanças fizeram com que o aumento do número de deslocamentos associados ao imóvel aumentasse, conforme mostra Figura 02.

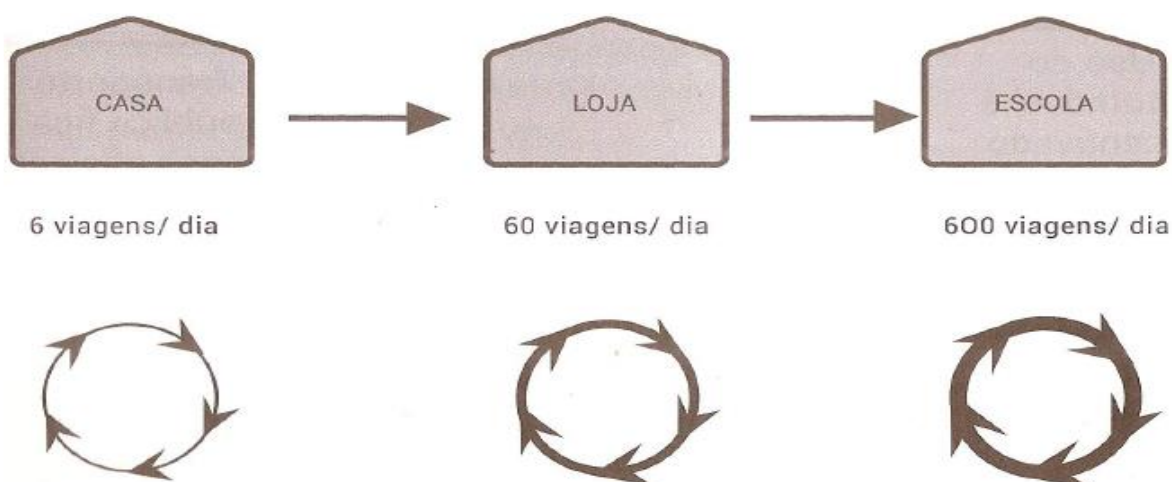


Figura 2. Exemplo de como alterações do uso do solo interfere na mobilidade urbana. FONTE: Vasconcellos (2012).

O aumento brusco no número de deslocamentos em um determinado empreendimento promove impactos diretos no sistema viário e de transportes na área do entorno, pois, as infraestruturas muitas vezes não acompanham essas modificações nos fluxos de viagens. Segundo Vasconcellos (2012), após essas modificações, é provável que a sinalização de trânsito continue a mesma, as linhas de ônibus não tenham sido alteradas

e comece a haver pressão dos pais dos alunos da escola para ter lugar para estacionar seus carros.

A quantidade de viagens urbanas realizadas (índice de mobilidade) e a distribuição das viagens entre os vários modos de transportes (divisão por modo) dependem do nível socioeconômico do país e da cidade, do tamanho e da topografia da cidade, do clima, da cultura, da facilidade para locomoção a pé e de bicicleta. (FERRAZ e TORRES, 2004).

A mobilidade urbana vem sendo incorporada como um dos principais problemas urbanos da atualidade por afetar diretamente na qualidade de vida da população das cidades. Ainda assim, a cidade é a forma de ocupação humana mais sustentável que existe como afirma Banister (2008), e é onde a maioria (70 a 80%) da população do mundo viverá.

Um dos princípios fundamentais que é incorporado na abordagem utilizada para o planejamento de transportes, segundo Banister (2008), engloba a viagem como uma demanda derivada e não uma atividade que as pessoas desejam empreender para seu próprio bem. Assim, necessidades diárias como ir ao trabalho, ou para escola, desencadeiam, diante do fato de não encontrarmos tais atividades perto do local onde moramos, uma segunda necessidade, que é a realização de um deslocamento (viagem), seja a pé, bicicleta, ônibus ou automóvel, dentre outros. Entretanto, a viagem pode ser empregada para o lazer, o que neste caso descaracteriza a viagem como uma demanda derivada.

A mobilidade urbana, nas principais cidades do Brasil e do mundo, vem sendo afetada negativamente a cada ano. Segundo Kneib (2013), a partir do ano 2000, surgem, no Brasil, discussões acerca do termo “mobilidade urbana”, o que ainda constitui um desafio para os estudiosos e especialistas da área. Trata-se de um termo cujas definições, importância, complexidade e abordagens correlatas tem sido bastante investigado.

Segundo Ribeiro *et al.* (2005) o estudo da mobilidade deve integrar o contexto espacial do local atravessado por determinada infraestrutura de circulação e os diversos modos de transporte associados aos diferentes tipos de utilizadores, geralmente divididos em modos suaves (bicicletas e pedestres) e modos motorizados, quando se pretende introduzir uma perspectiva sustentável na avaliação dos padrões de mobilidade.

O conceito de mobilidade urbana perpassa por diversas formas diferentes de visão que influenciam a maneira como é analisada e portanto conceituada. A Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587 de 2012) conceitua a mobilidade urbana como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano.

Kneib *et al.* (2006) analisaram o conceito de mobilidade juntamente com a acessibilidade, ressaltando os dois conceitos como convergentes: enquanto a acessibilidade consiste na facilidade de se chegar ao destino, a mobilidade aborda a

quantidade, disponibilidade, integração e utilização de diversos modos utilizados para o deslocamento de pessoas, para se chegar ao destino.

A mobilidade urbana é um dos principais fatores do desenvolvimento e da orientação do crescimento da cidade, e, por conseguinte, da localização dos assentamentos habitacionais (DUARTE *et al.* 2007).

Na visão tradicional, a mobilidade urbana é tida simplesmente como a habilidade de movimentar-se, em decorrência de condições físicas e econômicas (ARAÚJO, *et al.* 2011), no entanto, Correa e Campos (2007) entendem que a abordagem da mobilidade urbana vem de sua relação com a melhoria da qualidade de vida, a inclusão social, a eficiência da economia nos centros urbanos, além dos impactos causados ao meio ambiente.

Relacionando a cultura à escolha do modo de deslocamento, Deffner *et al.* (2006); Götz e Deffner (2009)¹ *apud* Klinger *et al.* (2013) analisam a mobilidade urbana como sendo associada à cultura, englobando assim, tanto elementos simbólicos de um sistema de transporte (características), como parte de um ambiente sociocultural específico, que consiste, por um lado, de discursos relacionados à mobilidade e estratégias políticas, e por outro lado, institucionalização de padrões de viagem e ambientes construídos. Assim, características espaciais como a forma urbana podem interferir diretamente no modo de viagem individual.

Kneib *at al.* (2006) também ressaltam a mobilidade urbana sendo fortemente afetada por aspectos que estão por trás das escolhas dos indivíduos e dos grupos sociais que vivem nas cidades. Segundo os autores, fatores históricos e culturais determinantes das relações dos indivíduos com o espaço urbano, a renda do indivíduo, a idade e sexo, o estilo de vida, a capacidade de utilização de veículos e equipamentos do transporte, dentre outros, podem alterar os padrões de deslocamento das pessoas.

Contudo, a mobilidade urbana integra diversos modos de locomoção no espaço urbano que são determinados pela necessidade e por fatores financeiros, físicos, históricos e culturais de cada indivíduo, agregado à acessibilidade.

2.1.2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A criação do Ministério das Cidades em 2003, visando articular a ação do Governo Federal para o enfrentamento dos graves problemas de mobilidade das cidades brasileiras,

¹ GÖTZ, K., DEFFNER, J. Eine neue Mobilitätskultur in der Stadt – praktische Schritte zur Veränderung. In: Bundesministerium für Verkehr, Bau u. Stadtentwicklung (Eds.), Urbane Mobilität. Verkehrsforschung des Bundes für die kommunale Praxis. NW-Verlag, Bremerhaven, 2009. pp. 39–52.

como de outros de igual impacto nas áreas de habitação e saneamento ambiental, configurou como um marco das políticas urbanas no Brasil, resultado histórico da acumulação e confluência de décadas de lutas de moradores, de organizações da sociedade civil e do trabalho intenso de intelectuais, profissionais e diversos outros segmentos interessados numa ampla reforma urbana no país (XAVIER, 2006). Para o autor, isso possibilitou estruturar um novo quadro legal e regulatório e elaborar políticas públicas urbanas sustentáveis, enfeixando em um conjunto único e integrado o acesso à moradia digna, à terra urbanizada, à água potável e à mobilidade urbana com segurança.

A mobilidade urbana sustentável, segundo Correia e Campos (2007), é um importante meio para o alcance do desenvolvimento social, econômico e ambiental de forma equilibrada, abrangendo assim, os aspectos do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental) na mobilidade urbana a partir de políticas de transporte e de circulação para todos, contribuindo para o bem-estar econômico e social, sem prejudicar o meio ambiente futuro.

Assim, para a conquista da mobilidade sustentável nas cidades é preciso a aplicação de políticas de transporte e de circulação que englobe toda a sociedade. Segundo Câmara (1998)² *apud* Gonçalves *et al.* (2004), não basta apenas aplicação de técnicas tradicionais, voltadas principalmente à ampliação da oferta, através de provisão de infraestrutura para acomodar crescimentos constantes da demanda, tais como: construção de novas rodovias, alargamentos de vias, construção de viadutos ou túneis, estacionamentos ou edifícios garagem.

A abordagem da mobilidade sustentável requer ações para reduzir a necessidade de viajar (menos viagens), como defende Banister (2008), e para incentivar mudança de modo a partir da redução de comprimentos de viagem fazendo com que exista uma maior eficiência no sistema de transportes (Quadro 1).

Como é possível verificar no Quadro 1, para Banister (2008), o papel da tecnologia é muito importante sobre a eficiência do transporte, pois, a garantia do uso da melhor tecnologia disponível refletirá na diminuição de ruídos e poluentes e, conseqüentemente, aprovação da maioria da população. Para o autor, a população deve ser integrada nos processos decisórios de modificação do espaço para a conquista de uma mobilidade urbana sustentável, isso acontece, a partir da informação e sensibilização das pessoas.

² CÂMARA, P. Gerência da Mobilidade: A Experiência da Europa. XII ANPET, Apostila, Fortaleza, Novembro, 1998.

Quadro 1. Perspectivas para o planejamento de transportes com vistas à mobilidade urbana sustentável.

Perspectivas para o planejamento de transporte	
O QUE?	COMO?
Redução da necessidade de viajar (substituição da viagem)	Complementariedade entre transportes e TIC (Compras pela internet)
Mudança na política de transportes (troca de modo)	Realocação de espaço para o Transporte Público
Política de uso do solo com vistas a redução de distâncias	Construção de uma mobilidade sustentável
Aumento da eficiência da inovação tecnológica	Uso da melhor tecnologia disponível (motores e combustíveis de fontes renováveis)

FONTE: Informações extraídas de Banister (2008).

A Complementariedade entre transportes e TIC, por exemplo, é um tema ainda muito discutido, pois, ainda não se sabe até que ponto a tecnologia pode promover a redução de viagens. Como exemplo disso, Vasconcellos (2012) ressalta que alguns estudos alegam que as novas tecnologias servem apenas para preparar melhor a viagem que seria feita de qualquer maneira: antes de ir ao banco, recolho as informações sobre a minha conta pelo fax, ou correio eletrônico, para posicionar-me melhor em relação a minha situação, mas em seguida vou ao banco para resolver algum problema, fazendo a mesma viagem que faria antes de ter um microcomputador, ou fax.

Outra análise importante a ser considerada é a complementariedade das atividades no espaço urbano, encurtando as distâncias e aumentando a não necessidade de utilização de modos motorizados para os deslocamentos. Dessa forma, as viagens urbanas tornam-se mais sustentáveis, tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

A mobilidade urbana sustentável é de fundamental importância para a qualidade de vida das populações que vivem nas cidades. Além disso, a relação existente entre o uso do solo e mobilidade urbana sustentável está baseada no planejamento integrado de ambos.

O Ministério das Cidades considera o conceito de mobilidade urbana sustentável como a base para as diretrizes de uma política-síntese, que tem como finalidade primeira proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, de forma segura, socialmente inclusiva e ambientalmente sustentável.

Além da preocupação com a integração entre os diversos modos, quantidade, condição, e disponibilidade, o conceito de mobilidade urbana sustentável deve abordar a sustentabilidade do modo de transporte escolhido para a realização da viagem. Além disso, deve considerar a diversidade do uso e ocupação do solo, ou seja, a localização de

supermercados, shoppings e principalmente escolas devem ser bem distribuídas nos setores urbanos.

O Ministério das Cidades (2004) define Mobilidade Urbana Sustentável, como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentáveis. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos.

Segundo Campos e Ramos (2006), a Mobilidade Sustentável, como parte da avaliação de sustentabilidade de um território, pode ser vista como uma forma de promover uma redução na utilização do veículo privado associado a medidas de uso do solo e transporte que facilitem o acesso da população às atividades através da maior utilização do uso de bicicletas e da caminhada, mas, principalmente, do transporte público. Desta forma, procura-se promover principalmente nas zonas urbanas, uma redução do consumo excessivo de energia minimizando também diversos impactos negativos da poluição ambiental.

Alguns princípios devem ser observados e adotados como parâmetros para que a mobilidade urbana sustentável seja uma realidade. A seguir, serão explicitados e exemplificados esses princípios.

2.1.2 PROPOSTAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A implementação efetiva da mobilidade sustentável requer o envolvimento dos principais interessados (BANISTER, 2008). Assim, a população poderá entender o que está por trás das diferentes iniciativas políticas e apoiar a sua introdução. Para que isso aconteça, sete elementos-chave da mobilidade sustentável são descritos pelo autor, conforme mostra Quadro 2, para concretização das perspectivas para o planejamento de transporte mostradas anteriormente no Quadro 1.

Quadro 2. Os elementos-chave na promoção da aceitação pública da mobilidade sustentável.

Informação	<p>Educação: campanhas de sensibilização e promoção através da mídia e pressão social são pontos de partida essenciais;</p> <p>Explicação da necessidade para o desenvolvimento da mobilidade sustentável, enfatizando o lado positivo como benefícios econômicos, sociais e de saúde para o indivíduo e as empresas;</p> <p>O processo deve ser inclusivo, com objetivos claros e uma compreensão das consequências para aqueles a quem a estratégia terá impacto;</p>
------------	---

Envolvimento e comunicação	<p>Projetado para ganhar o apoio e compreensão, para que os interessados possam comprar as propostas;</p> <p>Elevar os níveis de coerência entre expectativas e resultados;</p>
Pacotes	<p>Pacote de políticas e medidas que precisam ser combinadas em apoio mútuo. Políticas que restringem o uso do carro, ou elevem seus custos, devendo ser acompanhadas e bem divulgadas por programas para melhorar a disponibilidade e a atratividade de alternativas para dirigi-lo sozinho, incluindo, ciclismo e caminhadas, tudo financiado por receitas provenientes do uso do carro;</p>
Divulgação dos benefícios	<p>É necessário divulgar amplamente os benefícios, mesmo que haja custos inconvenientes e sacrifício. Os condutores de automóveis devem apoiar o financiamento de modos alternativos para reduzir o congestionamento nas estradas que dirigem. Os indivíduos com excesso de peso, ou obesidade se beneficiariam com melhores condições de deslocamento a pé e de bicicleta.</p> <p>Todos se beneficiam de um ar mais limpo e condições de tráfego mais seguras e mais curtas. O ciclismo e o uso do transporte público ajudariam a aliviar a escassez de estacionamento. Estes são impactos importantes e diretos que todos os indivíduos podem apoiar.</p>
Adotar políticas controversas em etapas	<p>O apoio precisa ser construído com vistas aos resultados positivos e melhorias mensuráveis da qualidade de vida;</p> <p>As políticas devem refletir preferências que prevalecem e também a partir de opiniões formadas;</p> <p>A aceitação de responsabilidades e compromissos com as mudança por meio de ações é a chave para o sucesso;</p>
Coerência entre as diferentes medidas e políticas setoriais	<p>Algumas medidas (por exemplo, preços) que serão comuns a todos no futuro, precisam ser implementadas agora, mesmo que seus impactos não sejam imediatos;</p> <p>Regulamentos, normas, subsídios e incentivos fiscais devem ser usados para incentivar os fabricantes e outros fornecedores de transporte para desenvolver e adotar a tecnologia mais eficiente possível em termos de energia renovável;</p> <p>O princípio da precaução deve ser seguido, particularmente sobre os efeitos do aquecimento global causados pelas emissões dos transportes e as ações devem ser consideradas em longo prazo;</p> <p>Muitos dos problemas criados no sistema de transporte não emanam do setor de transportes, mas a partir de outros setores. Assim, uma perspectiva mais holística é necessária para integrar as tomadas de decisões em todos os setores;</p>
Adaptabilidade	<p>As decisões de hoje não devem restringir desnecessariamente as possibilidades de decisões futuras, de modo que a adaptação e comportamento dos indivíduos e agências podem ser avaliados;</p> <p>Não há nenhuma prescrição, ou modelo de procedimentos corretos a serem seguidos. Cada situação requer uma análise separada e implementação que inclua a flexibilidade para medidas de mudança política se as intenções e resultados não corresponderem. Avaliações do risco e da reversibilidade são fortes componentes da mobilidade sustentável;</p> <p>Adaptabilidade não é uma desculpa para a não ação, ou ação fraca. É um argumento para a tomada de decisão clara, liderança, apoiados por análise e monitoramento para verificar a eficácia de ação política.</p>

FONTE: Adaptado de Banister (2008).

A aceitação pública dos elementos descritos por Banister (2008) retratam os princípios básicos para a conquista da mobilidade sustentável. Assim, o princípio da mobilidade sustentável se baseia também na aceitação da população das modificações espaciais e normativas necessárias para aplicação de medidas de mobilidade.

Conforme dito anteriormente, uma das modificações espaciais essenciais para tornar as viagens sustentáveis é a diminuição das distâncias (ver Figura 3). Para tanto, é preciso que haja uma forte conscientização primeiramente política e, conseqüentemente, da população para reformulação de planos diretores de uso e ocupação do solo e aplicação de medidas de mobilidade urbana sustentável.

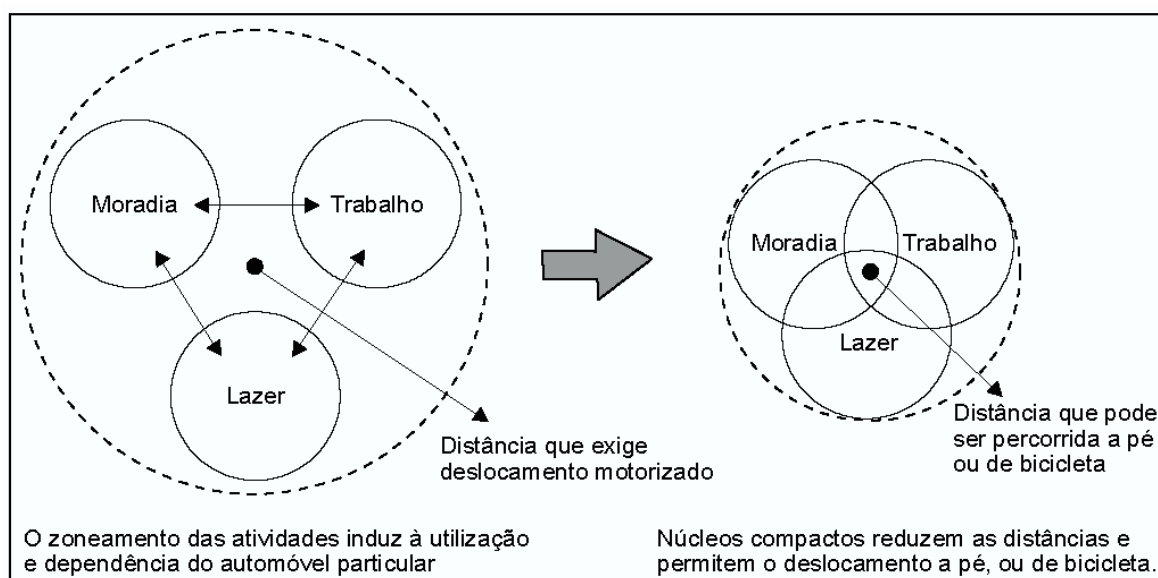


Figura 3. Esquema mostrando o funcionamento da diminuição das distâncias. FONTE: Adaptado de Silva e Romero (2011).

Caminhando juntamente com os princípios de mobilidade sustentável propostos por Banister (2008), Santos e Freitas (2011) propuseram algumas Medidas de Mobilidade Urbana Sustentável (MMUS) que podem ser aplicadas no processo de licenciamento de Polos Geradores de Viagens a fim de subsidiar análises e soluções de projetos mais focados em modos não motorizados.

No estudo realizado por Santos e Freitas (2011), foram propostas 37 medidas de mobilidade Urbana sustentável, dentro de nove temas alinhadas com as premissas de mobilidade urbana sugeridas no meio acadêmico e recomendadas em documentos federais, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. O Quadro 3 apresenta as MMUS com maior aceitação entre os especialistas da área.

Quadro 3. Medidas de mobilidade Urbana Sustentável (MMUS).

Tema	Medidas de Mobilidade Urbana Sustentável (MMUS) que são aplicáveis a projetos de grandes empreendimentos
Uso do solo, diversidade e proposição das atividades.	Promover atividades comerciais a uma curta distância de caminhada das residências para que a maioria das compras possa ser feitas na vizinhança
Fachadas e segurança	Apresentar fachadas das edificações com aberturas para a calçada, sem estacionamento, recuo ou barreira entre elas e a via pública, apresentado garagens acessadas a partir de travessas. Estimular a presença dos "olhos da rua" (pessoas de residências e pontos comerciais avistando a rua, aumentando a sensação de segurança).
Calçadas	Apresentar calçadas largas, livres de obstáculos e completas, o que inclui: faixa de mobiliário, faixa de circulação livre e faixa de acesso ao lote.
	Promover acessibilidade para pessoas com necessidades especiais (Acessibilidade Universal).
Travessias de Pedestres	Promover sinalização reforçada quanto à presença de pedestres e ciclistas, em especial nas regiões de conflito como travessias e interseções.
Urbanização integrada, espaços de convivência.	Permitir interação dos espaços públicos com os privados.
	Promover espaços públicos no entorno de equipamentos de comércio e serviços.
Desenho urbano, fatores de escala.	Promover a conectividade das ruas e espaços de circulação.
Sistema viário do entorno	Implantar medidas de Moderação de Tráfego.
Transporte cicloviário	Implementar ciclofaixas ou ciclovias.
Garagens e estacionamentos	Prever tratamento adequado e seguro ao pedestre nas entradas de garagem

FONTE: Adaptado de Santos e Freitas (2011).

Além da Promoção de atividades comerciais a uma curta distância de caminhada das residências, para que a maioria das compras possa ser feitas na vizinhança, a localização das escolas também é de suma importância dentro das MMUS por produzirem e atraírem grande número de viagens concentradas no espaço e no tempo.

A Figura 4b. apresenta exemplificação de modificações no sistema viário e de transportes a partir do alargamento das calçadas e inclusão de faixas para o transporte cicloviário.

A Figura 4a. mostra exemplo de plano de mobilidade não sustentável que valoriza modos motorizados e individuais de deslocamentos que não otimizam os espaços de circulação, poluem o ambiente e rapidamente são saturados. Assim, a Figura 4b evidencia adoção de alargamento das calçadas proporcionando maior espaço para os pedestres e bicicletas, assim como, sistema de transporte coletivo com vias exclusivas. Tais modificações tornam a mobilidade urbana da cidade mais sustentável.



Figura 4. **a.** Ênfase na mobilidade urbana voltada para modos motorizados e individuais de deslocamento. **b.** Mobilidade urbana voltada para modos mais sustentáveis de deslocamento. Fonte: Adaptado de ITDP (2014).

Além das modificações no sistema viário e na rede de transportes, a efetiva existência da mobilidade urbana sustentável requer uma coerente distribuição dos serviços essenciais diários, de forma que grandes polos geradores de viagens não se apresentem próximos uns dos outros a exemplo de shoppings e escolas.

Quando a mobilidade urbana sustentável é efetiva em uma cidade, indicadores como a acessibilidade e, conseqüentemente, a microacessibilidade também são melhorados, pois, ambos apresentam-se inter-relacionados.

2.1.3 ACESSIBILIDADE URBANA

Alguns autores como Souza (1990)³ *apud* Bigolin *et al.* (2009) e Tagore e Sikdar (1995) relacionam mobilidade e acessibilidade incluindo o conceito de mobilidade como parte do conceito de acessibilidade. Assim, a mobilidade urbana está fortemente relacionada a fatores que viabilizam a acessibilidade. Souza (1990) *apud* Bigolin *et al.* (2009) descreve a mobilidade como a resultante da conjugação da acessibilidade à necessidade, ou seja: $necessidade + acessibilidade = mobilidade$. Segundo os autores, para uma determinada área de uma cidade, o conjunto de índices de acessibilidade que auxiliam a interação com as diversas atividades urbanas desejadas é considerado como sendo a noção de mobilidade urbana desta área. Logo, é possível afirmar que a falta de acessibilidade nas cidades desencadeia baixa mobilidade urbana.

³ SOUZA, A. R. M. F. de. Mobilidade urbana: estudo de caso da cidade do Salvador. 1990. Dissertação (Mestrado) - COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, 1990.

O conceito de acessibilidade vem sendo tratado há muito tempo e isso tem proporcionando muitas modificações em seu conceito. Para Hoggart (1973), a acessibilidade parece depender não somente da localização das oportunidades, mas também da facilidade com que se ultrapassa a separação espacial entre o indivíduo e locais específicos.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.578/2012), enfoca a acessibilidade como sendo uma facilidade disponibilizada às pessoas que possibilite a todos autonomia nos deslocamentos desejados, respeitando-se a legislação em vigor.

A Lei municipal de Salvador Nº 8.140/2011, conceitua acessibilidade como a possibilidade e condição de alcance, para a utilização com segurança e autonomia, de edificações, espaços, mobiliários e equipamentos urbanos.

Acessibilidade refere-se não ao sítio onde o domicílio se localiza, mas à sua posição relativa a outras edificações, das quais sua vida depende, tais como escolas, postos de saúde, hospital, parques, áreas de abastecimento e consumo, postos de empregos, entre outros (LEÃO e TURKIENICZ, 2009).

Segundo Ferraz e Torres (2004) a acessibilidade está associada à facilidade de chegar ao local de embarque no transporte coletivo e de sair do local de desembarque e alcançar o destino final da viagem.

Os desafios físicos proporcionados pelas características geomorfológicas têm importante peso na diminuição da acessibilidade e mobilidade urbana por influenciar diretamente na distribuição coerente da rede de transporte e forma urbana.

Para Cardoso (2006), o conceito de acessibilidade está relacionado ao modo de transporte coletivo urbano, e pode ser dividido, em dois conceitos complementares:

1º- acessibilidade ao sistema de transporte, que mediria a facilidade do usuário acessar o sistema de transporte coletivo em sua região de moradia, trabalho etc.;

2º- acessibilidade a destinos, que mediria, após o acesso ao sistema de transporte, a facilidade de se chegar ao local desejado.

A acessibilidade ao meio físico não pode ser estudada isoladamente, mas como parte de uma política de mobilidade urbana que promova a inclusão social, a equiparação de oportunidades e o exercício da cidadania para todas as pessoas, respeitando assim, os seus direitos fundamentais (VITAL, 2006).

A promoção da inclusão social tendo em vista a acessibilidade, pode significar a existência de adequadas condições de acesso aos diversos equipamentos existentes em uma cidade, seja um shopping, uma escola, ou até mesmo uma estação de trem.

A integração entre os sistemas de transportes, unicamente, não significa dizer que existem adequadas condições de acesso aos equipamentos urbanos, pois antes, há

análise de elementos que compõem a microacessibilidade que precisam ser assegurados à população.

2.1.4 A MICROACESSIBILIDADE PEATONAL

Quando o deslocamento precisa ser realizado a pé, as condições de acessibilidade transcorrem pela microacessibilidade. Segundo Ferraz e Torres (2004) em cidades de países pobres, grande parte das pessoas percorrem a pé grandes distâncias para se chegar ao destino, por não terem condições econômicas de pagar por um meio de transporte.

O deslocamento a pé é um dos mais importantes modos de transporte urbano. É o modo mais utilizado para percorrer pequenas distâncias, incluindo a complementação das viagens realizadas por outros modos de transporte. (FERRAZ E TORRES, 2004, p. 26).

As condições da microacessibilidade peatonal (a pé), abarcam diversos fatores que interferem diretamente na qualidade da viagem, desde elementos físicos que envolvem as características acerca da declividade, até a conservação dos acessos (passeios).

A qualidade da viagem peatonal com motivo de estudo, por exemplo, além da distância a ser percorrida pelo estudante, é também impactada diretamente pela existência de obstáculos nas calçadas e suas interconexões entre passeio, rampas e escadarias que venham a existir.

O Quadro 4 elenca alguns dos principais fatores físicos que devem ser considerados para análise da qualidade dos deslocamentos a pé, tendo em vista as condições da microacessibilidade urbana.

Quadro 4. Fatores importantes para análise da microacessibilidade urbana.

FATORES IMPORTANTES NOS DESLOCAMENTOS A PÉ	
Circulação	Calçadas
	Rampas
	Escadas
Calçadas	Dimensão
	Estado de conservação
	Obstáculos
Segurança	Iluminação
	Proximidades a espaços degradados

Legibilidade do espaço urbano e intermodalidade	Transposições de barreiras urbanas
---	------------------------------------

FONTE: Adaptado de Baiardi (2014).

A viagem peatonal deve encontrar vias de circulação na cidade que sejam condizentes e que estimule a caminhada, com a existência de calçadas rampas e escadas apropriadas e que estejam interconectadas. Sendo assim, a existência unicamente dos elementos para a caminhada não são suficientes para caracterizar uma viagem peatonal de qualidade.

As calçadas precisam apresentar dimensões apropriadas que comportem, além da área destinada a circulação do pedestre, os equipamentos urbanos que também se utilizam das calçadas para sua existência, como postes de sinalização, assentos, assim como, faixa de acesso ao lote. Com tais características garantidas nas calçadas, a probabilidade da existência de obstáculos é diminuída. Segundo Cavalaro; De Angelis e Lemos (2013) a qualidade das calçadas é um conceito complexo que envolve fatores relacionados às condições de fluidez, dentre outras, oferecidas durante a viagem peatonal.

A fluidez está relacionada à facilidade de movimentação dos pedestres ao longo das calçadas, que devam apresentar largura e espaços livres compatíveis com os fluxos de pedestres, visando à manutenção da velocidade, sempre constante. (CAVALARO; DE ANGELIS E LEMOS, 2013, p.2).

O material do piso existente nas calçadas e seu estado de conservação também são fatores importantes que influenciam no desempenho das viagens a pé e evitam a ocorrência de acidentes ao caminhar.

Além dos fatores supracitados para análise da microacessibilidade urbana, deve-se considerar também, a forma urbana da cidade, pois este, é um fator importante que influencia diretamente na escolha por viagens a pé.

As características locais da forma urbana podem influenciar o comportamento de viagens de três modos básicos: (1) reduzindo o número de viagens motorizadas. (2) aumentando a parcela de viagens não motorizadas e (3) reduzindo a distância de viagens em veículos motorizados. (AMÂNCIO e SANCHES, 2005, p.1132.).

Segundo Miller e Ibrahim (1998) a forma urbana pode ser definida como a “combinação da distribuição das atividades urbanas na cidade”. Assim, a localização das

escolas, shoppings, bairros residenciais, etc. combinados, determinam a forma urbana pelas suas características espaciais.

A forma urbana seria a disposição no espaço das aglomerações e o conjunto das relações socio espaciais que elas mantem entre si e com o todo, ou seja, seria a interação entre estas aglomerações e, conseqüentemente, entre as atividades urbanas sociais e o meio ambiente (BARBUGLI, 2003).

Segundo Amâncio e Sanches (2005) existem três variáveis que caracterizam a forma urbana. A primeira é a densidade urbana, que é determinada pela densidade de ocupação do setor censitário (área construída dividida pela área do setor). A segunda refere-se à densidade de uso do solo (mistura de usos), relacionada à proximidade das atividades, que diminui a origem e o destino das viagens. A terceira trata-se do desenho urbano das vias, destacando o padrão viário em forma de grelha por fornecer maior variedade de opções de rota, incentivando as viagens a pé.

Vasconcellos (2012) apresenta em seu estudo a porcentagem de deslocamentos a pé realizados em grandes metrópoles do "mundo pobre", ou em desenvolvimento, com destaque a cidade de Jaipuri, na Índia, onde 39% das viagens são a pé, conforme mostra Figura 5. Ainda, segundo Vasconcellos (2012), a porcentagem de viagens a pé em Pequim, na China é menor, porque o uso de bicicletas é mais expressivo.

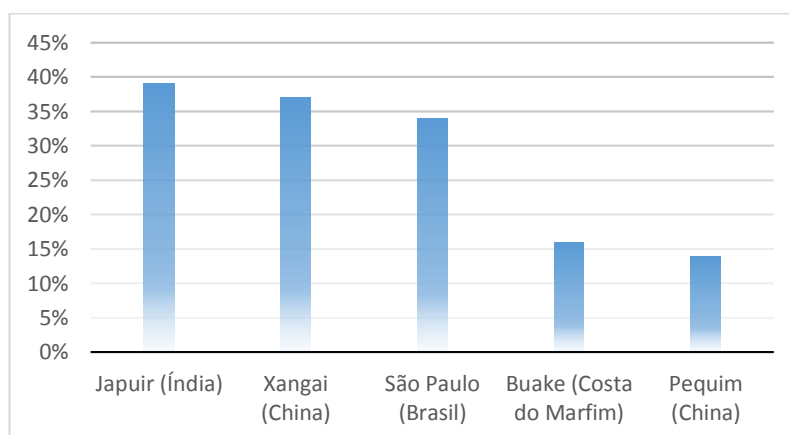


Figura 5. Porcentagem de viagens a pé, em grandes cidade de países em desenvolvimento. Fonte: Vasconcellos (2012).

A caminhada deve funcionar como uma opção natural para as pessoas se deslocarem nas ruas e este deve ser o ponto de partida para que aconteça a interação das redes de transportes das cidades (PAIXÃO, 2011).

Cidades que apresentem boas condições em sua microacessibilidade evidenciam políticas de mobilidade urbana voltadas para priorização da utilização de modos sustentáveis de deslocamentos. Sendo assim, os direitos de acesso igualitário aos

equipamentos urbanos são assegurados para toda a população. Assim, a priorização dos deslocamentos a pé significa promover qualidade de vida da população em áreas urbanas a partir de princípios de mobilidade urbana sustentável.

Como visto, as características do uso do solo urbano interferem diretamente na mobilidade urbana da cidade, pois, a localização de um polo gerador de viagem em relação a outro, e em relação a seus usuários irão determinar se os modos de deslocamento serão sustentáveis, ou não. Assim, um dos princípios de mobilidade urbana sustentável que envolve a promoção de deslocamentos não motorizados requer a localização de polos que geram grande número de viagens, afastados uns dos outros, garantido assim, uma distribuição que seja condizente com as reais demandas pelos mesmos.

Contudo, a análise das características e possíveis impactos de Polos Geradores de Viagens (PGV) são de extrema importância no estudo das características de localização de escolas. Assim, as instituições de ensino são importantes polos geradores de viagens cotidianas concentradas no espaço e no tempo, e que compreendem diversificados modos de deslocamento.

2.2 POLOS GERADORES DE VIAGENS: CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS

As primeiras caracterizações acerca do estudo de Polos Geradores de Viagens (PGVs), de maneira geral, começaram a ser moldadas a partir do crescimento da utilização do automóvel.

A partir de 1980, no Brasil, identifica-se um acentuado crescimento do número de empreendimentos de grande porte construídos para comportar uma ampla diversidade de atividades. Esses empreendimentos atraem um grande número de usuários, e conseqüentemente de viagens, gerando mudanças no ambiente urbano. Os impactos causados por esses empreendimentos levaram ao desenvolvimento de estudos dos denominados Polos Geradores de Tráfego (PGTs), cujo conceito evoluiu para Polos Geradores de Viagens (PGVs). (KNEIB, *et al.* 2006, p.1).

Segundo Gonçalves *et al.* (2012), os estudos de Polos Geradores de Viagens foram elaborados inicialmente nos EUA e Europa e somente a partir da década de 80 os estudos começaram a ganhar ênfase no Brasil, onde foram denominados de Polos Geradores de Tráfego. Assim sendo, ao longo dos anos, é percebida a não abrangência do termo Polos Geradores de Tráfego (PGT), pois, os empreendimentos geram não somente viagens motorizadas que interferem no tráfego nas vias e estacionamentos. Assim, as viagens não motorizadas e coletivas passaram a ser incorporadas nas análises de PGT e os empreendimentos passaram a se chamar de Polos Geradores de Viagens (PGV).

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET-SP (1983) definiu que Polos Geradores de Tráfego são aqueles locais atraem, ou são produtores de grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação geral e em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região, ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.

Os Polos Geradores de Viagens (PGV) são atividades (instalações) com grande poder de atratividade e, como consequência, geram grande fluxo de viagens. Para Portugal e Goldner (2003) os PGVs são locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades em um porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.

Sendo assim, é possível perceber que as definições para PGT destacam as interferências negativas produzidas pelo tráfego, Menezes (2000)⁴ *apud* Portugal e Goldner (2003). Assim, os PGVs são classificados em função do impacto que pode causar no

⁴ MENEZES, F. S. S. Determinação da Capacidade de Tráfego de uma Região a Partir de Seus Níveis de Poluição Ambiental. Dissertação de Mestrado, IME, Rio de Janeiro. 2000.

ambiente urbano. Segundo Portugal e Goldner (2003), de uma maneira geral, os polos geradores de tráfego podem ser classificados de acordo com a natureza e a intensidade das atividades neles desenvolvidas. Em relação a natureza abrangem: shopping centers, estabelecimentos de ensino, hospitais, hipermercados, clínicas médicas, estádios, academias, hotéis, restaurantes, cinemas, igrejas, indústrias, aeroportos, portos, dentre outros. Com relação à intensidade, a CET-SP (1983), apresenta duas categorias classificatórias: micropolos e macropolos. A primeira engloba empreendimentos cujos impactos isolados são pequenos, mas quando agrupados podem se tornar bastante significativos. A segunda envolve construções individualizadas, em que os impactos causados são maiores e expressivos.

As construções de empreendimentos considerados como Polos Geradores de Viagens (PGVs), apesar de em geral promoverem o desenvolvimento das cidades, podem reduzir a qualidade de vida da população, pois provocam mudanças no volume de tráfego do entorno do empreendimento, resultando em impactos na circulação de pessoas e veículos nas imediações do mesmo. (SOUZA e JACQUES, 2006, p.1).

Além do impacto na circulação, o aumento de veículos tem como consequência o aumento da poluição do ar e sonora, contribuindo para o stress da população urbana. Portugal e Goldner (2003) destacam duas dimensões de abrangência para os impactos urbanos causados por PGVs. A primeira, relacionados às dimensões socioeconômicas e ambientais e a segunda relacionados à dimensão espacial.

Os impactos urbanos de dimensões socioeconômicas e ambientais englobam principalmente alterações sociais, a partir de modificações no dia a dia das pessoas, alterações econômicas, com modificações nos impostos territoriais, alterações ambientais envolvendo a qualidade do ar e modificações no ambiente construído, bem como alterações nos bens de valor histórico e culturais.

Os impactos urbanos relacionados à dimensão espacial referem-se a modificações no fluxo de veículos, tanto nas vias do entorno do empreendimento, como nas vias que dão acesso ao empreendimento. No caso dos equipamentos educacionais, os impactos relacionados à dimensão espacial são ainda mais importantes, por afetarem as vias de acesso direto às instituições de ensino, tanto pela geração da viagem, como pela necessidade de parada na via que dá acesso direto à instituição de ensino.

Os estudos realizados até então que envolvem análise das instituições de ensino como Polos Geradores de Viagens (PGVs), apresentaram taxas e modelos de geração de viagens (atração e produção).

Souza (2007) e HERZ *et al.* (2007) apresentaram taxas e modelos calculados de geração de viagens em instituições de ensino superior, por automóvel, por ônibus e a pé,

tendo o trabalho de HERZ et al. (2007) uma abordagem que envolve também as viagens realizadas por moto e bicicleta.

A CET-SP (1983) apresentou estudo pioneiro de instituições de ensino como polos geradores de viagens, analisando as viagens geradas por faculdades e cursinhos, bem como escolas de 1º e 2º graus da cidade de São Paulo. Em 2000 a CET-SP publicou novo estudo abarcando, dentre outros polos geradores de viagens, os polos geradores de viagens por motivo de estudo, envolvendo taxas de geração de viagens de instituições de ensino de Pré-escolas, assim como 1º e 2º graus.

O ITE (2008) apresentou taxas e modelos para diferentes níveis de ensino com pesquisas realizadas entre os anos de 1970 e 2000, nos Estados Unidos e Canadá. As contagens foram realizadas por contadores automáticos em escolas que fornecem cursos em período integral.

O trabalho realizado por Bertazzo (2008) estimou e avaliou o padrão de viagens geradas por instituições de ensino médio, (públicas e privadas), na cidade de Brasília com a finalidade de definir taxas e modelos por modo de transporte para esse tipo de PGV. Para tanto, a autora utilizou como variáveis explicativas os dados populacionais por classe de usuários típicos, alunos, professores e funcionários. O estudo é um indicativo da importância do desenvolvimento de estudos de impacto de implantação de empreendimentos do tipo Polos Geradores de Viagens no sistema de transportes, como é o caso das instituições de ensino.

Tavares e Jacques (2010) publicaram estudo que visou desenvolver uma metodologia de análise de PGVs, que possibilite determinar a área de influência e os principais impactos sobre a fluidez e segurança viária, por meio de indicadores de desempenho. Tais indicadores foram produzidos diretamente, ou derivados de resultados da simulação microscópica da operação do tráfego na área de interesse.

Os estabelecimentos de ensino constituem tipos especiais de Pólos Geradores de Viagens (PGVs). Ao mesmo tempo em que provocam impacto nas condições de circulação de veículos e pedestres na sua área de influência, sua localização, especialmente das instituições públicas, precisa atender as necessidades de acesso dos seus usuários, favorecendo seus deslocamentos em níveis aceitáveis de conforto e segurança (JACQUES *et al.* 2011).

Segundo Miranda *et al.* (2014), as Instituições de Ensino Médio (IEMs) causam impactos relevantes nos sistemas de transporte e tráfego na área de sua localização, caracterizando sua condição de Polos Geradores de Viagens (PGVs), e as operações de embarque e desembarque (E/D) dos estudantes na chegada e saída da IEM são determinantes na produção desse impacto.

As viagens geradas pelas instituições de ensino, similarmente ao que ocorre com as viagens realizadas com o propósito trabalho, ocorrem de modo regular e previamente programado, especialmente nos dias úteis (BERTAZZO *et al.* 2012). Os picos de geração de viagens desse tipo de PGV são, em geral, coincidentes com os picos de tráfego do sistema viário (BERTAZZO *et al.* 2012).

As viagens geradas pelas Instituições de Ensino Fundamental, também são geradoras de impactos, tanto no sistema viário, quanto na circulação nos arredores da escola. Um diferencial a ser salientado no que se refere a instituições de Ensino Fundamental, perpassa pelo fato de que além das viagens serem concentradas no espaço e no tempo, existe uma grande quantidade de viagens na forma de carona, impactando as áreas circunvizinhas por conta de operações de embarque e desembarque.

2.3 CARACTERÍSTICAS DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) garante a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, assegurando que exista uma escola próxima ao usuário (estudante). Assim sendo, todo estudante de escola pública, principalmente de Ensino Fundamental devem conseguir chegar caminhando confortavelmente até a sua escola, ou não precisar arcar com os custos do transporte público urbano. Sendo assim, a análise de alguns critérios de localização de instituições públicas de Ensino Fundamental torna-se importante.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOCALIZAÇÃO

A localização das escolas públicas em uma cidade é um tema de suma importância social e econômica que interfere diretamente as famílias de baixa renda, cujo os filhos são usuários do sistema de ensino público.

As escolas públicas de Ensino Fundamental que fornecem ensino do 1º ano ao 5º ano (anos iniciais) no Brasil, atendem à demanda com idades entre 6 e 10 anos, portanto, crianças que naturalmente precisam de acompanhamento no deslocamento até a escola. Assim, a proximidade da escola irá determinar a existência de custos na condução do estudante de casa até a escola e no seu retorno para casa.

Na cidade de Salvador, a gratuidade na utilização do transporte público por ônibus contempla, dentre outras situações, crianças com até 5 anos de idade. A partir dos 6 anos de idade, a família do estudante precisa arcar com o custo correspondente ao valor da meia passagem do transporte. Assim, considerando a necessidade de dois deslocamentos diários (origem - destino) a partir da utilização do transporte público por ônibus em Salvador, e considerando que uma criança com idade entre 6 e 10 anos precisa ser acompanhada por um adulto até a escola, e da escola para casa, isso acarreta no peso do custo do transporte na renda familiar.

Sendo assim, é de suma importância que as escolas públicas de Ensino Fundamental estejam localizadas próximas a moradia do estudante. Entretanto, a configuração do uso do solo nas cidades apresenta constante transformação, Bairros que hoje são caracterizados como residenciais, podem apresentar-se como uma grande área comercial ao passar de décadas. Da mesma forma, uma escola pública de Ensino Fundamental

instalada em um setor da cidade com grande população de crianças pode atender confortavelmente suas demandas até certo tempo.

Segundo Boer (2005) o sistema escolar pode mudar juntamente com a distribuição espacial das escolas, que podem mudar como resultado de estruturas de envelhecimento, mudanças demográficas, ou até mesmo as preferências dos consumidores tendo em vista os transportes, tráfego e segurança.

No Brasil, de maneira geral, as escolas públicas utilizam critérios localização para a efetivação das matrículas escolares dos estudantes fazendo com que as crianças que moram mais próximas da escola tenham prioridade na hora da matrícula. Entretanto, a realidade pode evidenciar ausência de vagas suficientes para atendimentos das demandas, fazendo com que a criança seja matriculada em uma escola distante da sua moradia.

Em Brasília, Distrito Federal, as matrículas nas instituições públicas de ensino (Unidades de Ensino - UE) adotam o critério de Unidade de Vizinhança Escolar (UVE), que trata-se de um “conjunto de UE com oferta de ensino que permita o atendimento sequencial.” (ESTRATÉGIA DE MATRÍCULA 2015, p. 48). As UE encontram-se estruturadas dentro do conceito de Unidade de Vizinhança (UV) de Brasília.

Segundo Ferreira e Gorovitz (2008), a Unidade de Vizinhança comporta todos os serviços urbanos. O jardim de infância e a escola primária, por exemplo, localizam-se à margem do sistema viário, interligando a UV e a cidade de dois modos:

Junto às vias secundárias (W-1 e L-1): comércio entrequadra, supermercado, clube de vizinhança, correio, delegacia, biblioteca e postos de serviços e abastecimento. Junto às vias principais (Eixos Leste e Oeste): cinemas, galerias comerciais e praças de esporte. (FERREIRA e GOROVITZ, 2008, p. 10).

A Figura 6 mostra um croqui da Unidade de Vizinhança de Brasília, que originalmente é elaborado por Lucio Costa. A Unidade de vizinhança favorece o acesso da população aos equipamentos urbanos a partir de interligação setorial.

No município de Salvador, o critério aplicado para a efetivação das matrículas escolares são os constantes nas Portarias de Matrícula, publicadas anualmente e que determinam os critérios para a realização das matrículas escolares em instituições públicas de ensino. Assim sendo, o critério aplicado em Salvador para realização da matrícula escolar é a proximidade entre o bairro onde se localiza a escola, e a moradia do estudante.

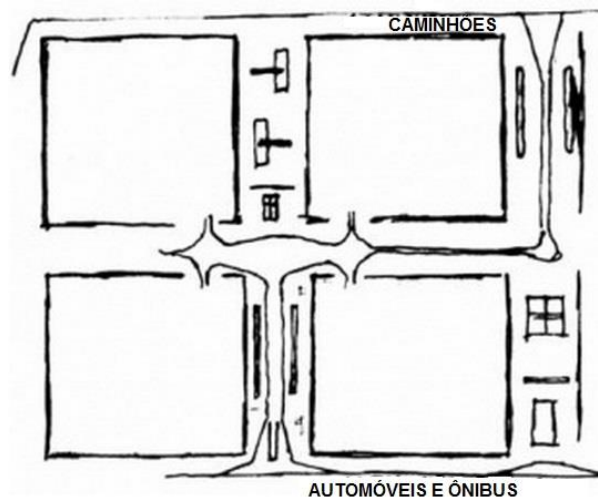


Figura 6. Croqui da Unidade de Vizinhança (UV) de Brasília, por Lucio Costa. Fonte: Adaptado de Ferreira e Gorovitz (2008).

O critério de proximidade em relação ao bairro torna-se um fator subjetivo, tendo em vista o fato de que os bairros do município de Salvador não apresentam regularidades distributivas, e dimensões estruturadas igualmente. Na hipótese de uma escola apresentar-se localizada na proximidade de um limite interbairro, qual será a prioridade de atendimento? Além do mais, a topografia do município apresenta declividades acentuadas e fazem com que as distâncias sejam aumentadas.

Um dos importantes problemas que afeta a rede escolar é a sua distribuição espacial, após várias décadas de expansão populacional, de migração desordenada, de intensa urbanização, de favelização explosiva e outras fraturas demográficas. (PIZZOLATO *et al.* 2004, p.112).

Buzzai e Baxendale (2008) desenvolveram uma metodologia voltada para determinar a localização e ou, alocação de escolas públicas de Ensino Fundamental para a cidade de Luján, Argentina. Em seus estudos, Buzzai e Baxendale (2008) utilizaram procedimentos de análise espacial em ambiente SIG para determinar o grau de correspondência entre a localização real dos pontos de oferta de escolas públicas de Ensino Fundamental e a localização ideal baseada na distribuição espacial das demandas por ensino. O estudo tomou como base 14 escolas e 43 centroides populacionais, analisando conjuntamente as crianças entre 6 a 14 anos e incorporaram um mapa de custo contendo a rede viária da cidade, considerando assim, que todas as crianças da cidade utilizam a escola pública e modos motorizados de deslocamento. Os resultados mostraram a configuração espacial ótima com vistas a eficiência e equidade espacial das escolas públicas de Ensino Fundamental para a cidade de Luján, Argentina.

Estudos voltados para análise da localização de escolas Tewari e Jena (1987)⁵, Barcelos, Pizzolato e Lorena (2004), Pizzolato *et al.* (2004); Menezes (2010), Maller e Gandolpho (2014); caracterizam a utilização do modelo das p-medianas na detecção do melhor local para a localização de instituições de ensino em função das demandas.

Segundo Ribeiro e Antunes (2002)⁶ *apud* Santos (2012), os estudos sobre os modelos de localização vêm sendo registrados a partir da década de 60 com a finalidade de identificar a melhor localização dos equipamentos urbanos e suas demandas.

Segundo Maller e Gandolpho (2014) e Menezes (2010) a metodologia mais aplicada atualmente no estudo de localização de equipamentos urbanos, de maneira geral, vem a ser, o modelo das p-medianas.

A localização de p-medianas é um problema clássico de otimização combinatória. O objetivo é localizar p instalações (medianas) de um determinado serviço cujas posições podem ocorrer em n possíveis locais, que seriam os pontos onde se localizam os demandantes do sistema, com $n > p$, de forma a minimizar a soma das distâncias de cada ponto até sua mediana mais próxima (MALLER E GANDOLPHO, 2014, p. 110).

Assim sendo, a aplicação da p-mediana em análises da localização de equipamentos de ensino em relação às suas demandas, "as distâncias de cada ponto", correspondem a uma inconveniência coletiva dos deslocamentos dos alunos, da residência até a escola.

Barcelos, *et al.* (2004) avaliaram a localização das escolas públicas de Ensino Fundamental na cidade de Vitória, no Espírito Santos, identificando regiões onde há excesso ou escassez de vagas. Para o estudo, foram utilizados toda população dos setores censitários do IBGE, com idades entre 7 e 14 anos. Assim, apresentou uma proposta de realocação, resultante da aplicação do modelo da p-mediana. A proposta sugere uma distribuição ideal que leva em conta os rearranjos demográficos da área estudada evidenciando como as escolas deveriam se distribuir espacialmente no município de Vitória.

Maller e Gandolpho (2014) também analisaram a localização atual de escolas públicas municipais de Ensino Fundamental em relação às crianças com idades entre 7 e 14 anos aplicando o método da p-mediana. O estudo foi realizado para o distrito de Itaipava, na cidade de Petrópolis, Rio de Janeiro. Adicionalmente, o estudo apresenta propostas de localização para a construção de uma nova escola e uma proposta de redistribuição das vagas oferecidas nas escolas existentes em função das demandas.

⁵ TEWARI, V.K.; JENA, S. (1987). High school location decision making in rural India and location-allocation models. In: *Spatial Analysis and Location-Allocation Models* [edited by A. Ghosh & G. Rushton], New York, Van Nostrand Reinhold.

⁶ RIBEIRO, A.; ANTUNES, A. P. (2002) *A GIS-based decision-support tool for public facility planning. Environment and Planning B*, v. 29, p. 553 – 569.

O Quadro 5 apresenta alguns modelos e características da p-mediana, que podem ser aplicados para determinação da melhor localização de equipamentos urbanos, assim como instituições de ensino em uma cidade.

Quadro 5. Alguns modelos (p-mediana) aplicáveis à localização de escolas públicas.

Modelo	Cálculo	Objetivo
Modelo p-mediana	$\{F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_i d_{ij} x_{ik}\}$ <p>a_i = peso associado com cada ponto de demanda; d_{ij} = a distância entre o ponto de demanda i e j ponto de oferta potencial j; x_{ij} = coeficiente de atribuição que é igual a 1 se o centro de oferta j for mais próximo ao ponto de demanda i, e 0 caso contrário; n = número total de pontos de demanda; m = oferta potencial.</p>	Trata-se de um modelo básico de localização-alocação, e objetiva minimizar a soma dos produtos do deslocamento da população a partir dos pontos de demanda (centroides de agrupamento de demanda espalhada) nos pontos de oferta.
Modelo p-mediana, com restrição de distância	<p>Si $d_{ij} \leq S \Rightarrow d_{ij} = d_{ij}$ Si $d_{ij} > S \Rightarrow d_{ij} = \infty$</p>	Faz com que nenhuma " d_{ij} " exceda um determinado alcance (S). Assim, tenta agir sobre o custo total da viagem (eficiência) e minimizar as distâncias máximas de viagem (equidade).
Modelo de cobertura máxima	$\{F = \sum_{i \in I} a_i x_{ij}\}$ <p>I = conjunto de pontos de demanda (indexados por i); a_i = população no nó de demanda i; $x_{ij} = 1$ se o ponto de demanda i se encontra dentro da área de cobertura do centro j ($d_{ij} \leq R$) e 0 caso contrário.</p>	O objetivo é maximizar os valores totais das demandas dentro de um raio de cobertura (R) prefixados para os pontos de oferta.

Fonte: Adaptado de Buzzai e Baxendale (2008).

A aplicação da p-mediana para equipamentos de ensino segundo Barcelos, *et al.* (2004) parte do pressuposto de que o aluno prefere a escola mais próxima de sua moradia, tendo em vista, estudantes de escolas pública.

(...) no modelo p-mediana, o número de facilidades é um dado exógeno, ou seja, pré-estabelecido, procurando distribuí-las de modo que o maior

número de pessoas tenha acesso às facilidades, dentro da menor distância média possível, menor tempo de viagem ou prejuízos financeiros, etc. Ou seja, procura-se minimizar a soma dos custos de transportes associados com “p” facilidades. Dessa forma, o método da p-mediana trabalha com a preocupação de reduzir a média dos deslocamentos, dos tempos de viagem, ou dos custos. (CARVALHO, 2011, p. 83).

Segundo Menezes (2010) o modelo da p-mediana pode ser considerado como um problema de alocação-localização, e foi inicialmente considerado por Hakimi (1964)⁷. Assim, pode ser aplicado para diversificados tipos de equipamento urbano.

Segundo Buzzai e Baxendale (2008), existem duas possibilidades básicas para a eleição de locais candidatos à localização, ou alocação de escolas públicas. A primeira possibilidade seria a utilização de técnicas de superposição temática e valoração multicritério, ou seja, análise criteriosa de variados níveis de informação que possibilitem a tomada de decisão. A segunda seria considerar cada centroide de demanda como um possível sítio para a instalação de uma nova escola pública.

O estudo da localização de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas precisam delimitar melhor as demandas potenciais. A determinação de que crianças entre 6 e 14 anos de idade são usuárias de instituições públicas de Ensino Fundamental gera uma generalização dos resultados finais, fazendo com que exista uma demanda que não condiz com a realidade da área urbana em estudo. Sendo assim, para o problema, é importante dissociar a quantidade de crianças que estudam em escolas públicas, e a quantidade de crianças usuárias do sistema particular de ensino.

Adicionalmente, a melhor localização determinada no modelo p-mediana não leva em consideração características geoambientais (como a topografia e o clima), que podem descaracterizar o determinado como melhor localização da escola, mesmo levando em conta a situação das demandas por ensino.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS DAS VIAGENS

De maneira geral, a geração de viagens está diretamente associada a fatores como a renda, densidade, uso do solo, acessibilidade ao sistema de transporte público, tipologia construtiva e o desenho urbano, este último, diretamente influenciado pela topografia da área urbana. O Quadro 6, apresenta como esses fatores podem influenciar no padrão de

⁷ HAKIMI, S. Optimum distribution of switching centers in a communication network and some related graph-theoretic problems. *Operations Research*, Vol. 12, pp 450-459, 1964.

viagens. Segundo Portugal e Goldner (2003)⁸ *apud* Santos e Gouvêa (2012), a previsão da demanda gerada pelo empreendimento é fundamental para definir as necessidades de espaço viário e de serviços de transportes, indispensáveis para os deslocamentos e as viagens adicionais ao local.

Quadro 6. Fatores que influenciam no padrão das viagens.

FATORES QUE INFLUENCIAM NO PADRÃO DE VIAGENS	
Renda	Quanto maior a renda, maior é a probabilidade de motorização individual.
Densidade	Quanto mais densa uma cidade se apresenta, mais sustentáveis são os modos escolhidos para os deslocamentos.
Uso do solo	Uso residencial associado a uso comercial promove viagens mais sustentáveis.
Acessibilidade ao sistema de transporte público	Baixa acessibilidade ao sistema de transporte público, maiores são os deslocamentos por automóveis.
Tipologia Construtiva	Áreas com predominância de condomínios tendem a apresentar menores taxas de viagens a pé.
Topografia	Áreas com grande influência da topografia tendem a apresentar relevos acidentados (grandes declividades) e como consequência, desenho urbano em função do relevo, e isso faz com que os deslocamentos por modo a pé sejam menores.

A composição de graus de ensino oferecidos em cada período é uma característica que exerce influência direta e determinante sobre as modalidades de viagens, sobretudo no que diz respeito à carona e às viagens a pé (CET, 2000).

No caso das instituições de ensino, as principais características das viagens dependem de variáveis relacionadas ao PGV, como nível de ensino ofertado, categoria da instituição, se pública ou privada, localização (urbana, suburbana ou rural), acesso ao sistema de transporte e disponibilidade de infraestrutura, como vagas para estacionamento e área para operação de embarque e desembarque (BERTAZZO *et al.* 2012, p. 289).

Segundo Silva e Bodmer (2011), na cidade de Gainesville, na Flórida com aproximadamente 100 mil habitantes e 125 km², uma cidade quase três vezes menor (em extensão) que Salvador, Bahia os meios motorizados são predominantes nas viagens casa escola, conforme mostra Tabela 1.

⁸ PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes. Editora Edgard Blucher L.T.D.A. 2003.

Assim sendo, a cidade de Gainesville, não representa um exemplo para a mobilidade urbana sustentável, entretanto, evidencia como a renda pode influenciar nos modos de deslocamentos da população.

Tabela 1. Divisão por modo das viagens à escola na cidade de Gainesville, Flórida.

Modo	Contagem	%
Carro	548	77,29%
Veículo escolar	105	14,81%
A pé	32	4,51%
Bicicleta	24	3,39%

Fonte: EWING *et al.* (2004)⁹ *apud* Silva e Bodmer (2011).

As escolas públicas em sua grande maioria apresentam padrões de viagens que se caracterizam por serem realizados a pé, ou a partir do transporte público urbano. Tais características proporcionam grande fluxo de pedestres no entorno das escolas e nos pontos de ônibus, que em geral, são próximos às entradas das instituições de ensino.

As aglomerações de pedestres promovidas pelas escolas são concentradas no espaço e no tempo e interfere no fluxo de veículos que trafegam pelas vias que atendem às instituições de ensino, tanto pela quantidade de pedestres com necessidade de travessia, quanto pela demora dos ônibus nos pontos de paradas.

Além das viagens produzidas e atraídas por modo a pé ou transporte público, existem as viagens realizadas por automóvel, que geralmente acontecem com menos frequência nas escolas públicas, conforme mostra Tabela 2. Essas viagens acontecem em forma de carona e chamam a atenção, porque além de serem viagens motorizadas, há necessidade de parada em frente a instituição de ensino para a descida do estudante, contribuindo para diminuição da mobilidade na via.

Para exemplificar as características das viagens das instituições de ensino toma-se como base, um estudo realizado por Miranda *et al.* (2014) onde são apresentados a quantidade de viagens produzidas e atraídas por instituições de ensino público e privado, assim como as operações de embarque e desembarque (E/D) junto às Instituições de Ensino Médio IEMs.

A Tabela 2 mostra também a dispersão horária do número de viagens veiculares produzidas e atraídas por instituições de ensino público (PU), e privado (PR) na cidade de Brasília (DF). A escola privada apresenta uma quantidade de viagens veicular bem superior às viagens produzidas pela escola pública.

⁹ EWING, R., SCHROEER, W., GREENE, W. School Location and Student Travel: Analysis of Factors Affecting Mode Choice, 2004.

Tabela 2. Dispersão horária do número de viagens veiculares (automóveis).

	IEM	Intervalo	6:15 - 6:30	6:30 - 6:45	6:45 - 7:00	7:00 - 7:15	Total
			Entrada	PU	viagens	15	
%	4,7	28,3			56,4	10,6	100
IEM	Intervalo	6:30 - 6:45			6:45 - 7:00	7:00 - 7:15	7:15 - 7:30
PR	viagens	30		322	391	19	762
	%	3,4		42,3	51,3	2,5	100
	IEM	Intervalo		12:00 - 12:15	12:15 - 12:30	12:30 - 12:45	12:45 - 13:00
Saída	PU	viagens	99	110	86	84	379
		%	26,1	29	22,7	22,1	100
		PR	viagens	32	187	141	41
	%		8	46,7	35,2	10,2	100

IEM – Instituição de Ensino Médio; PU – Público; PR – Privada. FONTE: Miranda *et al.* (2014).

Os tempos de embarque e desembarque (E/D) (Tabelas 3 e 4), promovidas pelas instituições de ensino correspondem ao período em que há promoção de aglomerados de estudantes e carros que impactam as vias circunvizinhas. Estas aglomerações ocorrem justamente nos horários de pico da manhã e da tarde.

Tabela 3. Tempos de E/D para a IEM Pública

Tempos de desembarque e de correspondente ocupação do espaço (Atração)						
Intervalo	Xmed(seg)		Desvio Padrão (seg)		Veículos na amostra	
	T3 - T2 Desemb.	T4 - T1 Ocup.vaga	T3 - T2 Desemb.	T4 - T1 Ocup.vaga	T3 - T2 Desemb.	T4 - T1 Ocup.vaga
6:15 - 6:30	16,9	41,3	17,7	15,9	5	5
6:30 - 6:45	16,7	70,6	21,7	126,3	81	83
6:45 - 7:00	12,3	71,9	10,2	92,4	59	63
7:00 - 7:15	15,0	53,9	11,3	45,1	12	12
Global	14,9	68,9	17,4	107,4	157	163
Tempos de embarque e de correspondente ocupação do espaço (Produção)						
Intervalo	Xmed(seg)		Desvio Padrão (seg)		Veículos na amostra	
	T3 - T2 Embarque	T4 - T1 Ocup.vaga	T3 - T2 Embarque	T4 - T1 Ocup.vaga	T3 - T2 Embarque	T4 - T1 Ocup.vaga
12:00 - 12:15	13,4	197,8	10,0	220,8	7	7
12:15 - 12:30	9,5	764,5	2,5	250,4	2	2
12:30 - 12:45	10,7	216,9	7,9	242,7	9	7
12:45 - 13:00	8,1	898,9	4,2	813,1	5	5
Global	10,8	425,1	7,6	518,2	23	21

T1- tempo de saída do veículo do fluxo; T2- tempo de abertura da porta; T3- tempo de fechamento da porta; T4- tempo de volta do veículo ao fluxo; T4-T1- tempo de ocupação da vaga; T3-T2- tempo da operação de embarque e desembarque. FONTE: Miranda *et al.* (2014).

Tabela 4. Tempos de E/D para a IEM Privada

Tempos de desembarque e de correspondente ocupação do espaço (Atração)						
Período	Xmed (seg)		Desvio Padrão (seg)		Veículos na amostra	
	T3 - T2	T4 - T1	T3 - T2	T4 - T1	T3 - T2	T4 - T1
6:30 - 6:45	10,2	39,9	7,5	33,7	33	31
6:45 - 7:00	7,2	26,2	5,2	20,5	115	113
7:00 - 7:15	5,8	24,9	4,7	27,3	104	101
7:15 - 7:30	7,9	23,2	3,9	12,8	16	16
Global	7,2	27,1	5,5	25,1	268	261
Tempos de embarque e de correspondente ocupação do espaço (Produção)						
Período	Xmed (seg)		Desvio Padrão (seg)		Veículos na amostra	
	T3 - T2	T4 - T1	T3 - T2	T4 - T1	T3 - T2	T4 - T1
12:20 - 12:35	11,4	177,0	10,2	343,3	18	12
12:35 - 12:50	7,6	56,0	6,0	59,5	58	41
12:50 - 13:05	7,8	43,5	5,4	33,8	25	22
13:05 - 13:20	6,7	23,6	2,8	14,9	8	4
Global	8,2	69,2	6,7	125,0	109	79

T1- tempo de saída do veículo do fluxo; T2- tempo de abertura da porta; T3- tempo de fechamento da porta; T4- tempo de volta do veículo ao fluxo; T4-T1- tempo de ocupação da vaga; T3-T2- tempo da operação de embarque e desembarque. FONTE: Miranda *et al.* (2014).

A comparação entre as Tabelas 3 e 4 aclara a grande quantidade de viagens motorizadas atraídas pelas instituições de ensino privado em relação às instituições de ensino público, tanto na produção, quanto na atração de viagens. O poder de atração de viagens das instituições de ensino é mais que o dobro em comparação com sua produção, caracterizando a maioria das viagens em forma de carona.

O impacto gerado pelas operações de embarque e desembarque (E/D) de estudantes junto às IEMs brasileiras, nos horários de entrada e saída dos turnos, pode ser considerado o efeito adverso mais significativo decorrente da implantação deste tipo de PGV (MIRANDA *et al.* 2014).

No que se referem a instituições públicas de Ensino Fundamental, estudos realizados por Silva e Bodmer (2011) no Rio de Janeiro, mostraram que os hábitos se concentram na adoção de meios de transporte mais sustentáveis, principalmente a pé, entretanto, a adoção de hábitos sustentáveis de deslocamento até a escola tendem a ser abandonados na medida em que a renda das suas famílias aumenta.

O estudo realizado por Silva e Bodmer (2011) mostra o perfil dos deslocamentos de alunos de instituições públicas de ensino de Nível Fundamental, no município do Rio de Janeiro, dissociando viagens motorizadas e não motorizadas, conforme mostra Tabela 5.

Assim, é possível perceber que a maioria das viagens geradas pelas instituições públicas de Ensino Fundamental é realizada a pé, evidenciando uma necessidade de análise acerca da existência de proximidade entre a escola e a casa dos estudantes. Por outro lado, um estudo realizado pela CET-SP (2000) com escolas da rede particular de ensino, evidenciou a grande maioria das viagens realizadas a partir de automóvel (carona).

Tabela 5. Divisão por modo das viagens dos alunos de instituições de ensino público de Nível Fundamental, no município do Rio de Janeiro.

Meio de transporte		Aluno	% Aluno
Não motorizado	A pé	536	46,9
	Bicicleta	40	3,5
	Ônibus	250	21,8
Motorizado	Carro	129	11,3
	Transp. Escolar	97	8,5
	Van / Kombi	75	6,5
	Motocicleta	17	1,5
	Total	1144	100,0

Fonte: Extraído de Silva e Bodmer (2011).

O Quadro 7 apresenta alguns resultados do estudo realizados pela CET-SP (2000), contendo a divisão por modo de viagens de alunos por grau de ensino correlacionando aos alunos por auto, em escolas da rede particular de ensino.

As taxas apresentadas pela CET (2000) são obtidas a partir de dados coletados em 20 escolas, selecionadas aleatoriamente para o estudo. No estudo, as escolas de Ensino Fundamental (1º Grau) e Médio (2º Grau) são divididas em: Tipo A (oferece ensino de Pré, 1º e 2º graus), Tipo B (oferece ensino de 1º grau e Pré-escola), Tipo C (oferece ensino de 1º e 2º graus) e Tipo D (oferece ensino de 1º grau).

Quadro 7. Divisão por modo de viagens de alunos por grau de ensino X alunos por auto.

ESCOLA			PORCENTAGEM DE ALUNOS POR MODO DE VIAGEM (%)						ALUNOS POR AUTO	
TIPO	GRAU	PERÍODO	A PÉ	AUTO	COLETIVO		OUT.	TOTAL		
					LINHA	ESC.				
A	PRÉ	Manhã	Entrada	17	24	3	6		50	1,19
			Saída	22	27	3	8		58	1,17
	2º	Manhã	Entrada	17	37	10	2	2	68	1,54
			Saída	20	23	30	5	1	79	1,73
	1º	Manhã	Entrada	17	45	4	5	1	72	1,92
			Saída	20	35	14	9	1	79	1,96
B	PRÉ	Manhã	Entrada	17	33				50	1,33
			Saída	17	33				58	1,33
	1º	Manhã	Entrada	25	69				94	1,67
			Saída	37	55	1	1		94	1,58
B	1º	Tarde	Entrada	15	55	6	10	1	87	1,89
			Saída	13	56	7	10		86	1,90
	PRÉ	Tarde	Entrada	14	45	1	4		64	1,63
			Saída	14	45	1	4		64	1,63
C	1º	Manhã	Entrada	7	57	2	7		73	1,72
			Saída	11	46	12	7		76	1,82
	2º	Tarde	Entrada	18	47	9	1		65	1,50
			Saída	16	31	27	1		75	1,58
C	1º	Integral	Entrada	2	55	2	4		62	1,97
			Saída	2	53	5	3		65	2,03
	2º	Integral	Entrada	3	46		6		54	1,55
			Saída	3	46	6	4		56	1,57
D	1º	Manhã	Entrada	15	65	3	17		100	1,47
			Saída	14	64	4	18		100	1,48

Fonte: CET, (2000).

A análise do estudo realizado pela CET (2000) mostra que mesmo se tratando de escolas da rede particular de ensino, muitas viagens a pé são geradas e atraídas, chegando a mais de 50% do total das viagens no turno da manhã para instituições de Ensino Fundamental e Pré (grupo Tipo B).

A distância da escola em relação a casa do estudante é um fator importantíssimo que influencia diretamente a decisão sobre a forma de deslocamento, principalmente no que se refere a análise de viagens geradas e atraídas por Instituições públicas de Ensino Fundamental. Pois, parte-se do pressuposto de que a grande maioria dos usuários de instituições públicas de Ensino Fundamental é proveniente de famílias de baixa renda que dará preferência ao deslocamento peatonal.

Assim sendo, as instituições públicas de Ensino Fundamental tendem a gerar uma grande quantidade de viagens a pé, sendo importante o desenvolvimento de uma método de análise espacial sobre a localização dessas escolas em relação a localização dos seus potenciais usuários que possibilite análise conjunta das condições de deslocamento das crianças, dando subsídios a políticas de mobilidade urbana sustentável.

2.4 ANÁLISE ESPACIAL EM AMBIENTE SIG

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos (CÂMARA *et. al*, 1996); (THILL, 2000); (SILVA, 2014). Complementarmente, Goodchild (2009) define SIG como sendo aplicações relacionadas com a manipulação de informação geográfica, que são capazes de representar, analisar e visualizar praticamente qualquer forma de informação sobre a distribuição de recursos e fenômenos da superfície da Terra, cujos desenvolvimentos iniciais ocorreram nas décadas de 1950 e 1960.

O SIG inclui o processamento informatizado das informações georreferenciadas e utiliza “*software*” que permitem desde um simples relacionamento até relações altamente complexas entre as informações, podendo, assim, ser realizados diversos tipos de análises espaciais e não-espaciais e pesquisas na busca por melhores soluções gerenciais, o que permite que um SIG seja utilizado para diversas aplicações (ALVES e SILVEIRA, 2013).

Assim, os SIGs são utilizados para viabilizar o processamento de dados geoespaciais e possibilitam a organização e manipulação de dados numéricos e alfanuméricos que são passíveis de espacialização em ambiente computacional. Segundo Liu (2006) a principal função de um SIG é armazenar, recuperar, analisar e gerar mapas desejados em um sistema de software implantado no computador para aprimorar o plano de manejo dinâmico.

Um SIG é composto pelos dados geográficos, banco de dados, metodologias, pessoas, equipamentos e aplicativos para a visualização, manipulação e análise dos dados contidos no banco de dados. Uma das características que diferenciam os SIGs dos demais sistemas de informação é a possibilidade de realizar análises espaciais (CÂMARA *et al*. 1996).

Assim, segundo Bonham-Carter e Agterberg (1990) o desenvolvimento de SIG desempenha um importante papel no uso de métodos quantitativos tornando a integração dos dados espaciais bem mais fáceis. Assim sendo, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são aplicáveis a manipulação de dados espaciais (CHENG *et al*. 1996).

A análise espacial em ambiente SIGs possibilita a extração de informações e análises de dados geográficos permitindo gerar novas Informações geoespaciais. Segundo Xavier da Silva (2009), ao gerar novas informações geoespaciais (novos planos de informações geográficas) significa fazer geoprocessamento.

A análise espacial é uma das várias formas de se compreender como estão inter-relacionados alguns eventos espaciais (SANTOS e RAIA JUNIOR, 2006). Assim, é o

estudo quantitativo de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço, ou seja, o fenômeno estudado possui uma referência espacial ou geográfica. (SANTOS e RAIA JUNIOR, 2006).

Alves e Silveira (2013), afirmam que a análise espacial permite pesquisas relacionando diversas informações geográficas existentes em uma base cartográfica. A análise espacial em ambiente SIG é potencializada a partir da aplicação de ferramentas associadas aos SIGs, como por exemplo, o operador de intensidade Kernel. O tratamento e manipulação de dados geoespaciais em ambiente SIG a partir da utilização de ferramentas que possibilitem gerar novos planos de informações geográficas é caracterizado como geoprocessamento. Assim, Xavier da Silva (2009), afirmam que geoprocessamento centra-se na geração da informação ambiental, e usa dados já identificados e estruturados para gerar informação. Logo, segundo os autores, a geração e a manutenção de bases de dados não podem ser tomadas como equivalentes à extração de informação relevante através de análises e sínteses efetuadas sobre os dados.

Segundo Xavier da Silva (2009) “não podemos confundir a extração da informação georreferenciada, que é o objetivo central do geoprocessamento, com a geração, armazenamento, atualização, exibição e disseminação dos dados”.

O geoprocessamento tornou possível em uma escala inimaginada, analisar a Geotopologia de um ambiente, ou seja, investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão (XAVIER DA SILVA e ZAIDAN, 2004).

Xavier da Silva (1992)¹⁰ *apud* Barroso *et al.* (2011), afirma que o geoprocessamento utiliza um conjunto de técnicas de processamento eletrônico de dados referentes a uma base de dados referenciada territorialmente (geocodificada). Para o autor, essa base pode ser entendida como um sistema geográfico de informação (SGI), constituído por planos de informação representados em mapas temáticos.

Segundo Bonham-Carter (1994), o geoprocessamento trata os problemas ambientais, levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando contribuir para a sua explicação e para o acompanhamento da sua evolução futura.

Assim, os SIGs fornecem a base para estimar e mapear riscos, planejar rotas de evacuação e localizar abrigos, determinação de áreas onde as populações humanas têm mais probabilidade de ter sido impactado após um desastre, e para a atribuição de recursos

¹⁰ XAVIER DA SILVA, J. Matriz de Objetivos Conflitantes: Uma Participação da População nos Planos Diretores Municipais. In: MACIEL, T. (Org.) O Ambiente Inteiro. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1992. P 123-134.

durante a recuperação, entre muitas outras tarefas vitais e importantes (GOODCHILD, 2006).

Tendo em vista todos os conceitos de SIG aqui abordados, fica perceptível que as definições refletem, cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia e apontam para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização (CÂMARA *et al.* 1996). Assim, tomando como base as análises feitas por Câmara *et al.* (1996), é possível indicar duas importantes características de SIG, a primeira, a de que tais sistemas possibilitam a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas, tais como dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno (MNT). A segunda, é que os SIGs oferecem mecanismos para recuperar, manipular e visualizar estes dados, através de algoritmos de manipulação e análise.

O Quadro 8 apresenta sistematização de estudos que envolvem os SIGs, com destaque aos métodos de análise espacial por “Algebra Maps” e o “*Kernel Density*”, bastante utilizados, e com aplicações que perpassam diversos focos de análise.

Quadro 8. Sintetização de estudos que envolvem Sistemas de Informações Geográficas.

Referência	Tipo de Dados	Método de Análise Espacial	Objetivo
Baxter e Beardah (1997)	Arqueológicos	<i>Kernel Density</i>	Mostrar a eficiência da apresentação de dados Arqueológicos com uso do <i>Kernel</i> em comparação ao uso de histogramas.
Borruso (2003)	Transporte	<i>Kernel Density</i>	Analisar a densidade de uma rede transporte em área urbana.
Ali <i>et al.</i> (2003)	População e Transmissão de doença	<i>kernel</i> e geoestatística (<i>krigagem ordinária</i>)	Caracterização dos padrões de transmissão da Dengue durante um surto em Dhaka, Bangladesh.
Danese, Lazzari e Murgante (2008)	Sísmicos, Geológicos e Geomorfológicos	<i>Kernel Density</i>	Avaliação dos fatores de amplificação de possíveis locais a serem atingidos por terremotos e conhecer a variabilidade do risco sísmico a nível local.

Kramer e Gieseke (2011)	Eólicos	<i>kernel</i> e redes neurais	Modelagem e análise de séries temporais de energia eólica para previsão e monitoramento.
Kuo <i>et al.</i> (2013)	Acidentes de trânsito e criminalidade	<i>Kernel Density</i>	Comparação do tempo de expedição de aplicação da lei de trânsito usando 2 Padrões: (1) rotas de patrulha da polícia com <i>hotspots</i> organizados, e (2) de rotas de patrulha da polícia sem concentração de <i>hotspots</i> em ambiente SIG.
Yu <i>et al.</i> (2014)	Acidentes de trânsito	Correlação espacial (Bayesiana) e densidade <i>kernel</i>	Identificação de segmentos de estrada perigosa (HRSI).
Moraes <i>et al.</i> (2014)	Espécies de peixes	Álgebra de Mapas	Avaliar a distribuição, diversidade e abundância de espécies peixes em diferentes habitats.
Marashi-Pour <i>et al.</i> (2014)	Pontos de venda de tabaco	<i>Kernel Density</i>	Relacionar a densidade média de pontos de venda de tabaco em torno das escolas de 1º e 2º grau, com o status socioeconômico do bairro.
Akumu <i>et al.</i> (2014)	Solos	<i>Fuzzy</i>	Mapeamento da textura do solo com Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Dentre os trabalhos analisados na pesquisa pode-se destacar o estudo realizado por Ali *et al.* (2003), por utilizarem no mesmo estudo dois métodos de análise espacial, o *kernel Density* e a krigagem ordinária (*Geoestatística*). O objetivo principal do trabalho foi caracterizar os padrões de transmissão durante um surto da dengue e febre hemorrágica da dengue em Dhaka, Bangladesh no ano 2000. O *kernel* foi utilizado pelos pesquisadores para demonstrar áreas de maior intensidade de casos de dengue e a *krigagem* ordinária foi utilizada na identificação dos grupos de maior densidade de populações de vetores.

Assim, os resultados do estudo podem ser aplicados para o controle de transmissão da dengue em um cenário urbano.

Em 2014, Yu *et al.* fizeram uma comparação do desempenho de dois métodos de análise espacial: a correlação espacial Bayesiana (EB) e estimador de densidade *kernel* (KDE). Segundo o estudo, o método KDE pode superar o método EB na identificação de segmentos de estrada perigosas (HRSI) quando as unidades espaciais vizinhas podem fornecer mais informações úteis sobre a frequência de acidentes.

Moraes *et al.* (2014) avaliaram a abundância e a diversidade de espécies de peixes em dois períodos históricos, e entre quatro áreas de captura (dentro da Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro), analisando a variação sazonal e espacial dos peixes. A análise dos dados foi baseada no uso de sistema de informações geográficas utilizando a linguagem algébrica como uma ferramenta para combinar as camadas matriciais das espécies de peixes encontradas e os dados sobre o oxigênio dissolvido na água. A correlação dos dados a partir de álgebra de mapas possibilitou determinar com precisão, que as áreas onde são encontradas maiores diversidades ocorreram em locais com maiores níveis de oxigênio dissolvido e salinidade. Vale salientar, que a correlação espacial dos dados históricos utilizados no estudo só foi possível, a partir do operador de álgebra de mapas.

Contudo, a “Álgebra de Mapas” permite a aplicação de operadores algébricos, como soma, subtração, multiplicação, ou divisão entre planos de informações (mapas) em formato matricial (*raster*), gerando assim, um novo mapa com novas informações espaciais.

Por outro lado, o operador de intensidade de *Kernel* cria um novo plano de informação (mapa) em formato matricial apresentando a intensidade de ocorrência de um fenômeno em uma determinada área, a partir de um plano de informação vetorial (ponto, ou linha).

Os resultados de aplicações com uso do *kernel* podem ser facilmente correlacionados em ambiente de sistemas de informações geográficas a partir da utilização de álgebra de mapas.

Sendo assim, serão descritas duas técnicas de análise espacial aplicadas no estudo: o Estimador de Densidade de *Kernel* (KDE), e a Álgebra de Mapas. As duas técnicas, compõem a base metodológica para análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental.

2.4.1 O ESTIMADOR DE DENSIDADE KERNEL (KDE)

Segundo Danese, Lazzari e Murgante (2008) o *Kernel Density Estimation* (KDE) é um dos métodos mais populares usados desde os últimos 50 anos. Segundo os autores a primeira contribuição do uso do KDE é imputável a Fix e Hodges (1951)¹¹, publicado apenas em 1989 por Silverman e Jones.

Pode-se ajustar uma função bi-dimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Esta função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse. (CÂMARA e CARVALHO, 2002, p. 5).

A eficiência do estimador *kernel* para análise da intensidade de ocorrência de um determinado evento pode ser confirmada nos trabalhos realizados por Camargo *et al.* (2002); Câmara e Carvalho (2002); Vedaldo *et al.* (2012) e Song *et al.* (2014). Assim sendo, é possível afirmar que o estimador de intensidade *Kernel* é um método amplamente utilizado e possibilita estimar uma distribuição baseada em uma amostra de pontos coletados (FORTMANN-ROE *et al.* 2012). Assim, este interpolador é comumente utilizado para gerar uma superfície contínua através de dados amostrais, geralmente pontos (SILVA, FRANCA ROCHA e ANGELO, 2013).

Camargo *et al.* (2002) complementam ainda que o *kernel estimator*, ou estimadores de densidade não-paramétricos é uma função de ponderação mais complexa que a média simples, ou o inverso do quadrado da distância, pois, generaliza a ideia de média móvel local, ao supor que a densidade do fenômeno varia localmente de forma suave, sem “picos” nem “descontinuidades”, produzindo superfícies mais representativas de fenômenos naturais e também socioeconômicos.

Assim, o operador extrapola a representação espacial do evento a partir da intensidade e de valores contidos no atributo vetorial de base. Contudo, é possível identificar o potencial de influência do evento em análise. Segundo Baxter e Beardah (1997) o *Kernel Density* facilita a apresentação de diversos conjuntos de dados, e torna mais fácil a comparação desses dados.

A Figura 7 apresenta um exemplo de aplicação do *Kernel Estimators* para dados sobre teor de argila trabalhados por Câmara e Carvalho (2002). A representação torna

¹¹ SILLVERMAN, B.W., JONES, M.C., FIX, E., HODGES, J.L.: An important contribution to nonparametric discriminant analysis and density estimation. *International Statistical Review* 57(3), 233–247 (1951).

possível perceber como se comporta o KDE a partir da aplicação de dois raios de busca diferentes.

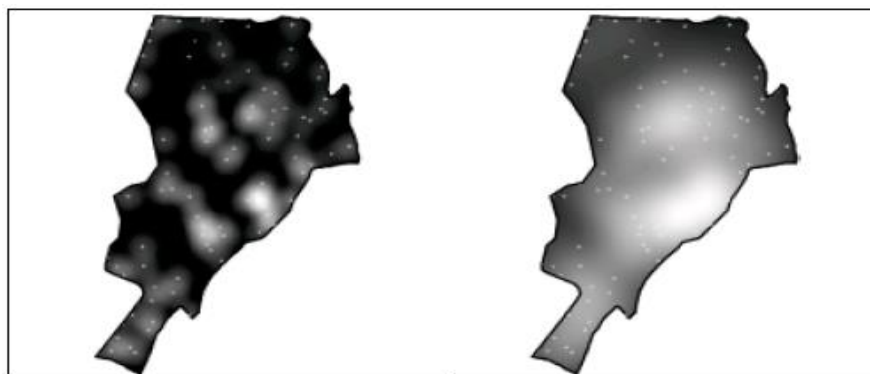


Figura 7. Exemplo de Aplicação do Kernel Estimators. À esquerda, raio de busca de 500m; à direita, raio de busca de 1500m Fonte: Câmara e Carvalho (2002).

Assim sendo, quanto maior é o raio de busca aplicado, maior é a área de alisamento, conseqüentemente, maior é a generalização das informações. Logo, a determinação do raio de busca na aplicação do estimador *kernel* deve ser realizada em função do fenômeno a ser estudado.

Para exemplificar a importância da escolha do raio de busca do *kernel*, toma-se como exemplo, um estudo hipotético em uma cidade em que o pesquisador localiza focos do mosquito da dengue e precisa espacializar as áreas da cidade com maior risco de contaminação com base nos dados coletados. Nesse caso, o uso do *kernel* com escolha não criteriosa do raio de busca implica na não identificação das áreas que realmente encontram-se com risco de contaminação. Sendo assim, saber qual é a máxima distância que o mosquito da dengue pode percorrer ao longo de sua vida pode ser uma saída para a determinação do raio de busca do *kernel* a ser aplicado para o referido estudo.

A densidade de *kernel* é uma função de medida de densidade no espaço a partir de determinado dado (KRAMER e GIESEKE, 2011). Sendo assim, o estimador de intensidade *kernel* é expresso pela seguinte equação:

$$\lambda(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s-s_i)}{\tau}\right)$$

Equação 1

em que: $\lambda(s)$ - valor estimado por área;

τ - largura da banda (fator de alisamento);

$k()$ - função de ponderação *Kernel*;

s - centro de cada espaço da grade regular;
 si - local do ponto onde ocorreu o evento.

A Figura 8 ilustra exemplo da aplicação do operador *Kernel* em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas a partir de um plano de informação em formato vetorial (ponto) para o formato matricial (*Raster*) com visualização do comportamento do operador pixel a pixel. Assim sendo, é possível perceber a partir da graduação de cores, o funcionamento do KDE a partir das concentrações dos eventos e das quantidades de cada evento armazenada em cada ponto especializado, pixel a pixel.

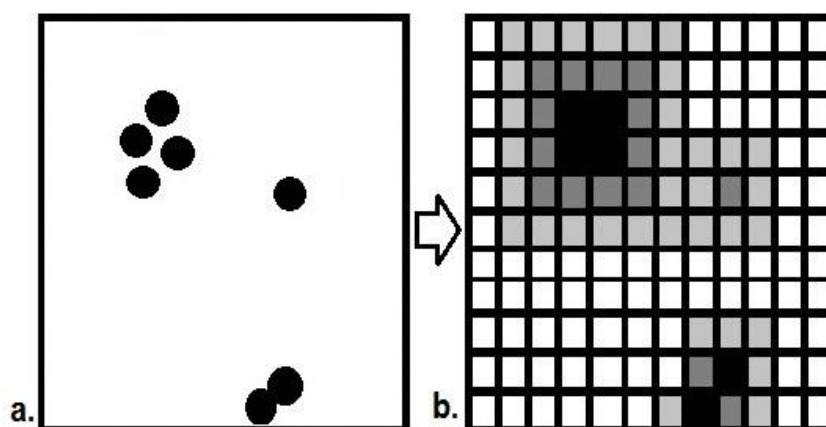


Figura 8. Comportamento da aplicação do operador Kernel em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas pixel a pixel. a. base vetorial de pontos. b. estimativa da área de influência do operador.

A Figura 9 mostra uma exemplificação que evidencia a relação entre a largura da banda (raio de busca do *kernel*) e sua função de intensidade "*kernel k ()*" (mostrada na Figura 8 a partir da graduação de cores), em ambiente de Sistema de Informações Geográficas.

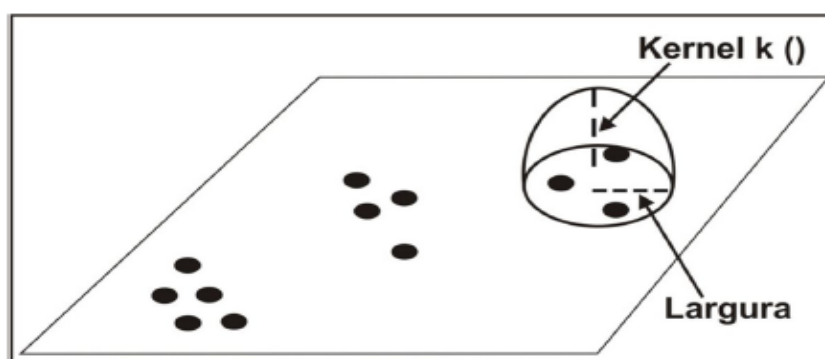


Figura 9. Comportamento da aplicação do operador *Kernel* em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas. Fonte: Câmara e Carvalho (2002).

Modelos para gerar superfícies a partir do uso de *kernel* (Bailey e Gatrell, 1995)¹² sobre os valores pontuais foram inicialmente descritos por Bracken (1994)¹³ e Martin e Bracken (1991)¹⁴, Nestes modelos, os centróides são atribuídos para cada zona ou unidade de coleta de dados, e então um kernel é aplicado à superfície de uma maneira uniforme para gerar a superfície de densidade de saída. (AMARAL *et al.* 2002, p.5).

O *kernel* consiste em mover três funções dimensionais que ponderam eventos dentro de sua esfera de influência de acordo com a sua distância do ponto em que a intensidade está sendo estimada, (GATRELL *et al.* 1996)¹⁵ *apud* (BORRUSO, 2003). Complementarmente, Kuo *et al.* (2013) afirmam que o *Kernel Density* calcula a densidade de eventos em torno de cada ponto, escalado pela distância a partir do ponto para cada evento.

O mapa de densidade de *Kernel* foi aplicado no trabalho realizado por Ferreira e Sano (2013) como indicador de desmatamento futuro na Amazônia Legal destacando as regiões onde se concentraram as ocorrências de desmatamento em certo ano e que servirão para delimitar a região de provável ocorrência dos desmatamentos no ano seguinte. Assim, os mapas de *kernel* gerados no estudo vêm sendo aplicados no planejamento estratégico das ações de fiscalização do IBAMA desde 2008, definido a tática dessas ações. Segundo os autores, há seis anos os desmatamentos na Amazônia Legal acontecem em regiões que podem ser pré-determinadas usando como base o mapa de *Kernel*.

Com intuito de elucidar as diversas aplicações que podem ser realizadas a partir do uso do operador *kernel*, o Quadro 9 apresenta uma listagem que resume alguns trabalhos realizados com o uso do operador de densidade.

Quadro 9. Resumo de trabalhos com uso do KDE.

Autor	Tipo de dados analisado por <i>kernel</i>
Baxter e Beardah (1997)	Arqueológicos
Borruso (2003)	Rede de transporte
Ali <i>et al.</i> (2003)	Transmissão da dengue
Danese, Lazzari e Murgante (2008)	Sísmicos
Kramer e Gieseke (2011)	Energia eólica
Guimarães <i>et al.</i> (2013)	Densidade de infecção por leishmaniose
Silva, Franca Rocha e Angelo (2013)	Densidade de focos de calor

¹² Bailey, T.C.; Gatrell, A.C. (1995). Interactive spatial data analysis. Essex, England, Longman Scientific & Technical.

¹³ Bracken, I. (1994). A surface model approach to the representation of population-related social indicators. In Fortheringham, A.S.; Rogerson, P., Spatial Analysis and GIS. Taylor & Francis.

¹⁴ Martin, D.; Bracken, I. (1991). Techniques for modelling population-related raster databases. Environment and Planning A, 23: 1069-1075.

¹⁵ GATRELL, A.; BAILEY, T.; DIGGLE, P.; ROWLINGSON, B. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. Transactions of the Institute of British Geographers, 1996. 21: 256-74.

Kuo <i>et al.</i> (2013)	Acidentes de transito e criminalidade
Souza, Medeiros e Pinheiro (2013)	Densidade de homicídios
Souza <i>et al.</i> (2013)	Densidade de Desmatamento
Ferreira e Sano (2013)	Densidade de Desmatamento
Pereira <i>et al.</i> (2013)	Densidade de focos de calor
Teodoro, Alcantara e Barbosa (2014)	Densidade de acidentes de transito
Yu <i>et al.</i> (2014)	Densidade de acidentes de transito
Marashi-Pour <i>et al.</i> (2014)	Densidade de pontos de venda de tabaco

2.3.2 ÁLGEBRA DE MAPAS

O conceito de 'Álgebra de Mapas' teve evolução ao longo de décadas, e foi sendo moldado a partir da evolução das suas aplicações e *software* utilizados. Segundo Barbosa *et al.* (1998) e Cordeiro *et al.* (2007), o termo "Álgebra de Mapas" foi cunhado por Tomlin (1990)¹⁶, para indicar o conjunto de procedimentos de análise espacial em geoprocessamento que tinha como finalidade a produção de novos dados, a partir de funções de manipulação aplicadas a um, ou mais mapas.

Os elementos da álgebra de mapas descrita por Tomlin consistem de mapas que associam a cada local de uma dada área de estudo um valor quantitativo (escalar, ordinal, cardinal ou intervalar) ou qualitativo (nominal). Dito de outra forma, o modelo de dados adotado por Tomlin consiste desses tipos de dados, ficando o significado das operações a eles aplicadas ao encargo do modelador. (CORDEIRO et al, 2007. p.2).

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. A Figura 10 ilustra a concepção teórica do processo de síntese cartográfica baseada em álgebra de mapas, evidenciando as várias possibilidades de aplicação de operadores algébricos, bem como a viabilidade de aproveitamento desses operadores a vários planos de informações simultaneamente.

¹⁶ TOMLIN, D. Geographic information systems and Cartographic Modeling. Prentice Hall, New York, 1990.

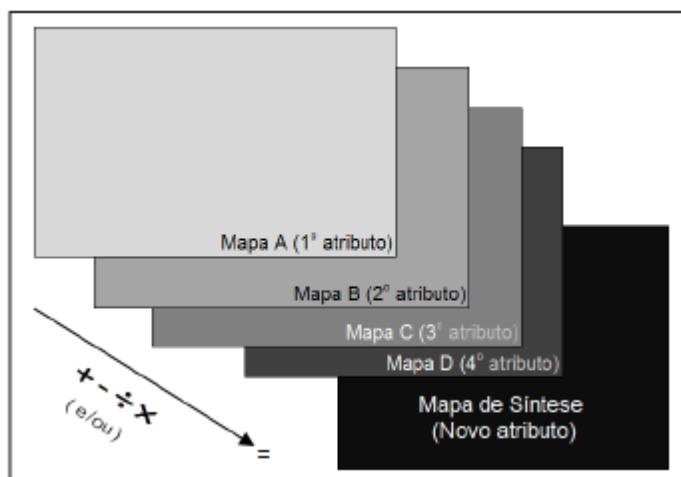


Figura 10. Concepção teórica do processo de síntese cartográfica baseada em Álgebra de Mapas. FONTE: Sampaio (2012).

A álgebra de mapas é também conhecida como operadores zonais de Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL), e é um operador de fácil utilização em aplicações ambientais que exigem integração de dados.

O operador de álgebra de mapas usa expressões matemáticas para associar camadas *rasters* (plano de informações) utilizando operadores como a aritmética, relacional e lógica booleana (WANG e PULARD, 2005)¹⁷ *apud* Moraes *et al.* (2014).

O estudo das características e aplicações que envolvem produção e manipulação de mapas temáticos pode ser encontrado nos trabalhos realizados por Bertin (1967); Bonin (1983); Martinelli (1991), (1998), (2003); Tomlin (1990), Le Sann (1983).

Barbosa *et al.* (1998) caracterizam a álgebra de mapas como composição de uma linguagem especializada para realizar operações que tem tanto um sentido matemático quanto cartográfico e espacial e podem ser agrupadas em três grandes classes:

1ª Pontuais: resultam em mapas cujos valores são função apenas dos valores dos mapa (atributo) de entrada em cada localização correspondente. Podem operar apenas sobre um mapa (fatiar um modelo numérico de terreno) ou envolver vários conjuntos espaciais (operações booleanas entre mapas temáticos).

2ª Vizinhança: resultam em mapas cujos valores dependem da vizinhança da localização considerada. Como exemplo, o autor menciona a filtragem espacial de uma imagem e o cálculo de declividade de um MNT.

3ª Zonais: são definidas sobre regiões específicas de um mapa de entrada, onde as restrições são fornecidas por outro mapa. Como exemplo Barbosa *et al.* (1998) mencionam

¹⁷ WANG, X.; PULLAR, D. Describing dynamic modeling for landscapes with vector map algebra in GIS. *Computers and Geosciences*, v. 31, n. 8, p. 956-967, 2005.

a utilização de um mapa de solos e um mapa de declividade da mesma região, assim, pode-se obter a declividade média para cada tipo de solo.

Barbosa *et al.* (1998) demonstraram em seu trabalho a viabilidade do uso de operadores de álgebra de mapas para a realização de procedimentos complexos de análise espacial, como os utilizados no Zoneamento Ecológico-Econômico. Para os autores, os mapas básicos precisam ser corrigidos para garantir a correlação espacial entre os diferentes temas. Assim sendo, deve existir constante preocupação com a uniformidade do sistema de referência dos planos de informações utilizados para álgebra de mapas. Os mapas a serem utilizados no processamento devem apresentar o mesmo sistema de referência, ou serem compatibilizados para o mesmo sistema utilizando-se de parâmetros de conversão confiáveis.

A aplicação de álgebra de mapas em planos de informações com sistema de referência espacial diferenciados acarreta em resultados não confiáveis, e planos de informações contendo dados geográficos deslocados em função da realidade espacial.

Os resultados provenientes da aplicação de álgebra de mapas são também denominados de “Mapas de Síntese”, pois integram diversificados tipos de informações em uma só camada (mapa). Para Martinelli (2003), a construção de mapas de síntese tende a assumir importância cada vez maior na produção de mapas temáticos.

CAPÍTULO III – MÉTODO

A realização do estudo está estruturada em quatro etapas metodológicas principais que comportam todas as fases de realização do trabalho, conforme fluxograma metodológico da Figura 11.

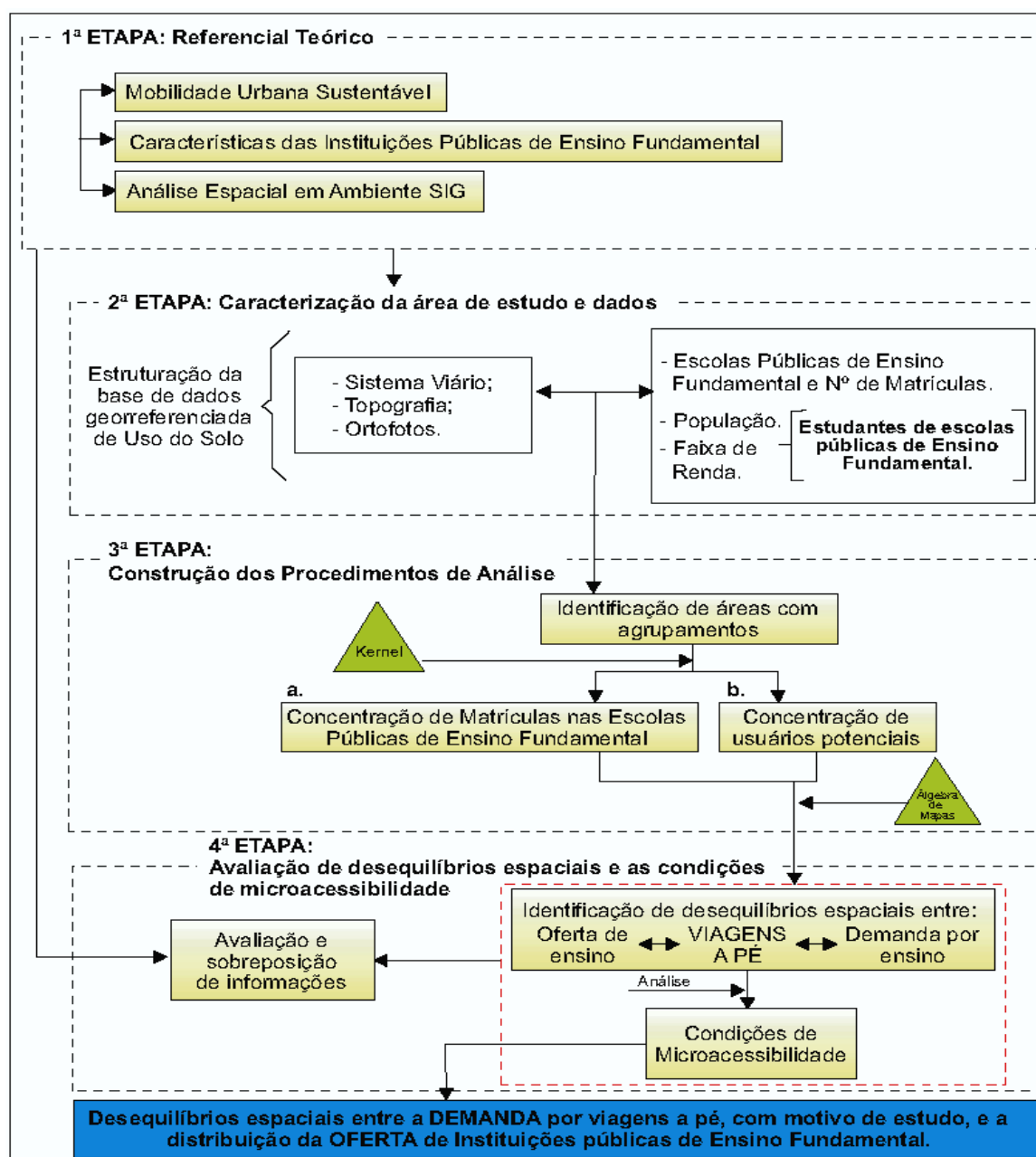


Figura 11. Fluxograma metodológico.

1ª ETAPA – REFERENCIAL TEÓRICO

A primeira etapa da pesquisa, conforme fluxograma metodológico da Figura 11, consiste na construção de referenciais teóricos que envolvem três temas principais conduzidos em função da natureza do problema abordado. Assim, compõem-se de análises voltadas a conceitos e princípios da mobilidade urbana sustentável, acessibilidade e microacessibilidade peatonal. Sendo assim, o estudo debruça-se na análise das condições de mobilidade por modo a pé, pelas características socioeconômicas das demandas potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental.

Para a abordagem das condições das viagens geradas por instituições públicas de Ensino Fundamental, torna-se indispensável a análise de instituições de ensino como polos geradores de viagens, aprofundando as análises para as especificidades das viagens de instituições públicas de Ensino Fundamental, compondo assim a segunda parte do referencial teórico.

Uma análise da concentração espacial de polos geradores de viagens de ensino, requer entender o motivo pelo qual tal análise se torna importante a ponto de merecer atenção especial. Assim, os equipamentos de ensino são consideráveis polos geradores de viagens, e a concentração desses polos, pode causar impactos na mobilidade urbana e vai de encontro aos princípios abordados por Banister (2008) sobre mobilidade urbana sustentável. Para o autor, a abordagem da mobilidade sustentável requer ações para incentivar mudança de modo a partir da redução do comprimento das viagens, mediante estratégias baseadas em mudanças no uso do solo. Tal princípio torna-se a base para o desenvolvimento do presente estudo, uma vez que norteia a criação de uma metodologia de análise da distribuição espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais.

As principais características que envolvem instituições públicas de Ensino Fundamental compõem a terceira parte do referencial teórico, e abarcam as características e métodos utilizados até então no estudo de localização de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas, bem como, análise das viagens geradas por instituições de ensino.

A quarta parte do referencial teórico, engloba análise espacial em ambiente SIG. A finalidade é fundamentar os métodos de análise utilizados para obtenção dos resultados do estudo. Os sistemas de informações geográficas (SIGs) permitem análise espacial dos dados georreferenciados de equipamentos de ensino e os materializa a partir de planos de informações, que possibilitam diversas análises espaciais. Assim, a fundamentação teórica

acerca da análise espacial em ambiente SIG evidencia a aplicabilidade e funcionamento dos operadores aplicados para viabilizar as análises necessárias ao presente trabalho.

2ª ETAPA – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DADOS

A segunda etapa do trabalho é composta pela caracterização da área de estudo, juntamente com a estruturação da base de dados georreferenciada. Assim, consistem na organização, exploração e espacialização dos dados de uso do solo utilizados, assim como a compatibilização de sistemas de referência em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIGs), uma vez que os dados utilizados são provenientes de fontes diferenciadas, conforme mostra Quadro 10. Assim sendo, todos os dados utilizados são padronizados para o sistema SIRGAS2000, conforme Decreto nº 5.334/2005 (Anexo A), e Resolução do Presidente do IBGE Nº 1/2005 e manipulados a partir do ArcGis 10.1.

Quadro 10. Resumo das bases georreferenciadas utilizadas no estudo.

Base Georreferenciada	Fonte	Ano
Escolas (vagas)	INEP	2012
Escolas	CONDER	2009
População	Censo IBGE	2010
Principais vias de acesso	CONDER	2009
Topografia	CONDER	1992

O estudo dispõe de dados espaciais dos principais equipamentos de ensino da cidade de Salvador levantados pela Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER), no ano de 2009. Originalmente, o levantamento da CONDER apresenta mapeamento em formato '*shape file*' dos principais equipamentos urbanos de Salvador, como shoppings, hospitais e escolas, totalizando aproximadamente 3.260 pontos coletados.

Assim, é necessária a realização de seleção para extração dos equipamentos que fazem referência apenas a escolas, resultando em aproximadamente 900 escolas públicas e privadas mapeadas da cidade, georreferenciadas e com suas respectivas identificações.

Entretanto, o levantamento não apresenta a identificação de qual determinada escola é pública ou privada. Sendo assim, torna-se necessária a realização dessa dissociação para determinação do universo de análise. Para isso, é feita caracterização de cada escola a partir do seu nome, determinando escolas públicas a partir da iniciação do nome, como Municipal, Estadual, ou Federal. A determinação da categoria das escolas restantes é realizada por conhecimentos prévios e pesquisas na internet. As escolas que não são possíveis a identificação, são eliminadas do estudo.

Para complementação do mapeamento das escolas, são utilizadas escolas encontradas no Projeto “Azimute” realizado pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. O “Azimute” é um aplicativo de banco de dados georreferenciados sobre a população e serviços de saúde e educação do estado da Bahia, que a partir de uma plataforma digital acessada pela internet possibilita a extração de informações a partir de mapas e relatórios em Excel. Assim, o “Azimute” disponibiliza informações georreferenciadas das escolas de Salvador com dados detalhados sobre o nível de ensino ofertado em cada instituição, telefone, existências de bibliotecas, número de matrículas etc. provenientes do Censo Escolar realizado pelo INEP no ano de 2012.

Segundo dados do INEP (2012)¹⁸, a cidade de Salvador apresenta 548 escolas públicas de Ensino Fundamental, entretanto, as escolas levantadas pela CONDER (escolas públicas), completadas às escolas disponibilizadas pelo Projeto “Azimute” e que não estavam sendo contempladas no levantamento da CONDER de 2009, resultou na disponibilização de 415 escolas públicas de Ensino Fundamental georreferenciadas para o presente estudo.

Assim, o estudo conta com aproximadamente 76% do total de escolas públicas de Ensino Fundamental existentes na cidade de Salvador, tomando como base de cálculo, o total de escolas públicas levantadas pelo INEP no ano de 2012. O trabalho conta com dados georreferenciados das escolas públicas de Ensino Fundamental e suas respectivas quantidades de matrículas nos anos iniciais e finais de Ensino Fundamental.

A localização das origens das viagens com motivo de estudo é dividida em duas etapas, ambas realizadas com utilização de dados populacionais georreferenciados do Censo IBGE de 2010, por setor censitário. Na primeira etapa, são selecionadas variáveis que comportam a faixa de idade entre 6 e 14 anos, compreendendo as crianças que provavelmente encontram-se matriculadas no Ensino Fundamental, conforme LDB (1996) e alterações. Sendo assim, com base nas descrições do Quadro 11, são selecionadas e somadas as variáveis: [V306] + [V307] + [V308] + [V309] + [V310] + [V311] + [V312] + [V313] + [V314] = Total de crianças residentes na cidade de Salvador com idade entre 6 a 14 anos. Na segunda etapa, torna-se necessário identificar a porcentagem de crianças entre 6 e 14 anos de idade que frequentam instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador.

Quadro 11. Descrição das Variáveis do Censo IBGE utilizadas.

Nº	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
V306	Pessoas residentes – 6 anos de idade

¹⁸ Dados publicados pelo IBGE disponível on-line em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/bahia|salvador|ensino-matriculas-docentes-e-rede-escolar-2012>. Acesso em agosto de 2013.

V307	Pessoas residentes – 7 anos de idade
V308	Pessoas residentes – 8 anos de idade
V309	Pessoas residentes – 9 anos de idade
V310	Pessoas residentes – 10 anos de idade
V311	Pessoas residentes – 11 anos de idade
V312	Pessoas residentes – 12 anos de idade
V313	Pessoas residentes – 13 anos de idade
V314	Pessoas residentes – 14 anos de idade

FONTE: IBGE, 2010.

Para estimar o número de crianças entre 6 e 14 anos de idade que frequentam instituições públicas de Ensino Fundamental, é adotada a porcentagem de matrículas de estudantes de Ensino Fundamental em escolas públicas, por faixa de renda do PNAD (2011)¹⁹ e publicado pelo IBGE (2012), conforme mostra Quadro 12. A separação dos dados por faixa de renda possibilita dissociar a porcentagem de estudantes provenientes de famílias de alta renda que também se encontram matriculados em instituições públicas de Ensino Fundamental.

Quadro 12. Porcentagem de crianças que frequentam instituições públicas de Ensino Fundamental por faixa de renda.

FAIXA DE RENDA	Variáveis do Censo IBGE (2010)	Crianças matriculadas em instituições públicas de Ensino Fundamental PNAD (2011)
1	[V219] e [V210]	38 %
2	[V211] e [V212]	28,3 %
3	[V213] e [V214]	18,2 %
4	[V215] e [V216]	11 %
5	[V217] e [V218]	4,5 %

Fonte dos dados: IBGE (2010) - PNAD (2011).

Assim sendo, a faixa de renda “1” é caracterizada por apresentar as famílias com os menores rendimentos *per capita*, e a Faixa “5”, corresponde às famílias com os maiores rendimentos familiares *per capita*, conforme detalhamento no Quadro 13. Assim, a faixa de renda “1” = [V219] + [V210]; a faixa de renda “2” = [V211] + [V212]; a faixa de renda “3” = [V213] + [V214]; a faixa de renda “4” = [V215] + [V216] e a faixa de renda “5” = [V217] + [V218].

¹⁹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2011. Síntese de Indicadores. Rio de Janeiro, 2012, p 122.

Quadro 13. Descrição das faixas de renda utilizadas no estudo.

Nº	VARIÁVEL	FAIXAS DE RENDA
V219	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - sem rendimento	FAIXA 1
V210	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - até ½ salário mínimo	
V211	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de ½ a 1 salário mínimo	FAIXA 2
V212	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 1 a 2 salários mínimos	
V213	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 2 a 3 salários mínimos	FAIXA 3
V214	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 3 a 5 salários mínimos	
V215	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 5 a 10 salários mínimos	FAIXA 4
V216	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 10 a 15 salários mínimos	
V217	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 15 a 20 salários mínimos	FAIXA 5
V218	Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal - mais de 20 salários mínimos	

FONTE: IBGE (2010).

Sendo assim, para a estimativa do número de estudantes de Ensino Fundamental que corresponde a cada Faixa de Rendimento (EEF_{fr}), na cidade de Salvador, primeiramente, estimou-se a porcentagem da população de chefes de família por cada faixa de renda (Pop_{ri}) em cada setor censitário da cidade, conforme mostra Equação 2. A aplicação do coeficiente criado (Pop_{ri}) afeta a população de estudantes existentes no setor censitário em função da renda.

$$Pop_{ri} = \frac{Chef_{Fi}}{Chef_{tt}} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

$Chef_{Fi}$ = Número de chefes de família na faixa de renda "i";

$Chef_{tt}$ = Total de chefes de família por setor censitário.

O total de chefes de família por setor censitário é determinado pelo somatório das variáveis do censo IBGE: $[V210] + [V211] + [V212] + [V213] + [V214] + [V215] + [V216] + [V217] + [V218] + [V219] = n^o Chef_{tt}$.

Sendo assim, a estimativa dos Estudantes de Ensino Fundamental por Faixa de Renda (EEF_{fr}) é dada pela seguinte Equação:

$$(EEF_{fr}) = (Pop_{ri}) * (Pop_e) * (Matr_i) \quad \text{Equação 3}$$

Em que:

Pop_{ri} = População de chefes de família na faixa de renda 'i';

Pop_e = População de crianças entre 6 e 14 anos de idade, no setor;

$Matr_i$ = Fator matrículas na faixa de renda 'i'.

Sendo assim, a Equação 3 é aplicada para todas as cinco faixas de renda determinadas pelo PNAD (2011), estimando assim, os Estudantes de Ensino Fundamental por cada faixa de renda em cada setor censitário da cidade de Salvador. A estimativa dos Estudantes de Ensino Fundamental por Faixa de Renda (EEF_{fr}) possibilita obter as demandas potenciais por ensino público de nível fundamental.

Vale salientar, que todos os dados extraídos do Censo IBGE, encontram-se originalmente em planilhas eletrônicas com campos chave que possibilitam associação a um arquivo espacial em formato vetorial de polígono. Posteriormente, esses dados são associados a arquivos em formato vetorial de pontos, os quais correspondem ao centroide de cada setor censitário.

A estimativa (EEF_{fr}) possibilita o caminhamento do estudo para a 3ª Etapa da pesquisa, que corresponde a construção dos procedimentos de análise que viabilizaram o diagnóstico dos padrões de distribuição espacial das instituições públicas de Ensino Fundamental e das potenciais demandas.

As informações georreferenciadas das escolas, com suas respectivas quantidades de matrículas, são utilizadas para a localização dos destinos das viagens a pé por motivo de estudo, e as matrículas, para quantificar a oferta de ensino (vagas), em cada escola (destino da viagem).

3ª ETAPA – CONSTRUÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Com todos os dados estruturados, organizados e espacialmente compatibilizados, parte-se para a 3ª Etapa do estudo, que consiste na construção dos procedimentos de análise, fase em que os dados são correlacionados a fim da obtenção de novos planos de informações que auxiliam na identificação dos padrões de distribuição espacial das escolas públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais e finais, e das potenciais demandas.

- Identificação de áreas com agrupamentos

A análise da distribuição espacial é baseada na identificação de agrupamentos espaciais, conforme fluxograma metodológico na Figura 11. Os agrupamentos são padrões de distribuição espacial que evidenciam áreas onde há um comportamento fora do desejado e que pode se distanciar de uma distribuição equilibrada.

Uma distribuição equilibrada, tendo em vista as instituições públicas de Ensino Fundamental, significa dizer que a sua localização na cidade apresenta-se em função da localização de suas demandas potenciais, no caso, estudantes de escolas públicas de Ensino Fundamental.

Sendo assim, a análise dos padrões de distribuição espacial está fundamentada na análise da necessidade da existência de tais padrões (concentração de escolas com matrículas) em uma determinada área da cidade. Portanto, é verificada a existência de áreas que apresentem concentração de alunos compatíveis com a oferta de escolas (matrículas) considerando uma distância de 500 metros, para estudantes com idades entre 6 a 10 anos (anos iniciais de Ensino Fundamental), e 1000 metros para estudantes com idades entre 11 e 14 anos (anos finais de Ensino Fundamental). As distâncias consideradas correspondem a uma distância máxima que uma criança pode caminhar confortavelmente de casa até a escola, e são determinadas a partir de consulta a especialistas e professores de Ensino Fundamental na cidade de Salvador. A consulta aos especialistas é feita por e-mail com aplicação de questionário *on-line* a partir do uso do *Google Forms* e O modelo do questionário aplicado pode ser consultado no Apêndice A.

A análise dos padrões de distribuição espacial é baseada na identificação de agrupamentos espaciais em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) a partir da aplicação do Estimador de Densidade de *Kernel* (KDE) com adição de atributo, conforme detalha Quadro 14. A aplicação do KDE possibilita construir mapas (planos de informações) em formato matricial (*Raster*) de intensidade a partir dos dados georreferenciados das escolas (matrículas) e dos estudantes.

Quadro 14. Detalhamento da equação de *kernel* com adição de atributo.

$\lambda(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s - s_i)}{\tau}\right) \gamma_i$	
τ	Raio de busca do <i>kernel</i> (fator de alisamento): 500 metros para instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais; 1000 metros para instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos finais.
s	Localização de cada centro da grade regular de busca do <i>kernel</i> . Os centros considerados estão localizados dentro de um raio de busca ' τ ' criado a partir do ponto submetido ao processo.
s_i	Situação de cada ponto em análise (ponto submetido ao processo), no caso, instituições públicas de Ensino Fundamental e os centroides de população por setores censitários.
$(s - s_i)$	Distância entre o centro de cada célula da grade regular de busca do <i>kernel</i> ao ponto submetido ao processo.
γ_i	Atributo do ponto em análise por <i>kernel</i> , nesse caso, número de matrículas realizada em cada instituição pública de Ensino Fundamental, e seus usuários potenciais.

O tamanho do pixel dos mapas gerados é fixado de maneira a obter-se um equilíbrio entre o menor tamanho do *Raster* final e as bases georreferenciadas utilizadas no estudo, e uma quantidade de pixels capaz de expressar visualmente o padrão de distribuição espacial de escolas e estudantes. Assim sendo, chegou-se ao valor de aproximadamente 800 pixels por círculo de busca, para um raio de 500 metros, e 2350 pixels por círculo de busca, para um raio de 1000 metros aproximadamente.

Para gerar os agrupamentos, o operador de intensidade *Kernel* é utilizado gerando planos de informações com pixels de 10 m². Sendo assim, são identificadas áreas com agrupamentos. Primeiramente, identificação de áreas com concentração de polos geradores de viagens por motivo de estudo, em segundo, identificação de áreas com concentração de usuários potenciais do sistema de ensino público de Nível Fundamental.

a) Concentração de matrículas nas escolas públicas de Ensino Fundamental

A análise de áreas de concentração de polos geradores de viagens com motivo de estudo consiste na análise dos padrões de distribuição espacial das escolas (matrículas) públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador. O estudo é baseado na aplicação do Entimador de Densidade de *Kernel* (KDE) aos dados espaciais da distribuição de

escolas públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais e Finais, associados aos seus respectivos números de matrículas.

As áreas com agrupamentos refletem a concentração das escolas públicas de Ensino Fundamental na cidade e tornam-se um indicativo de áreas para onde irão se deslocar muitos estudantes, nos horários de pico. Assim, são áreas que atraem e produzem muitas viagens concentradas no espaço e no tempo.

b) Concentração de usuários potenciais de escolas públicas de Ensino Fundamental

A concentração de usuários potenciais corresponde a identificação de áreas na cidade onde há concentração de potenciais estudantes de escolas públicas de Nível Fundamental nos anos iniciais e finais. Para análise da concentração dos usuários das Instituições de ensino público, a espacialização dos estudantes é submetida a processamento geoespacial, com uso do Estimador de Densidade de *Kernel* (KDE).

A análise dos mapas apresentados contendo os planos de informações criados com a aplicação do KDE dão subsídios às análises para verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre a oferta e a demanda por ensino.

- Álgebra de mapas

Para a verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre a oferta de ensino e as demandas, tomou-se como base a aplicação de processo algébrico de subtração entre os planos de informações gerados pelo KDE, fazendo com que as demandas sejam distribuídas em função da quantidade de vagas (matrículas) ofertadas na instituição de ensino mais próxima do estudante.

A realização do processo algébrico é antecedida da normalização dos planos de informações a serem utilizados, e que contém os níveis de intensidade das concentrações de escolas (matrículas) e de demandas por ensino público de Nível Fundamental da cidade de Salvador. A normalização se torna necessária para equiparar os valores das camadas a serem processadas, sendo assim, é feito com que todas as camadas apresentassem valores que variam entre 0 e 1 a partir da divisão da camada pelo seu maior valor de intensidade registrado.

Com todas as camadas normalizadas, partiu-se para a subtração por álgebra de mapas, que tomou como base a quantidade de vagas existentes nas escolas subtraídas das demandas potenciais por elas. Assim sendo, o resultado gerou um novo plano de informação contendo as áreas da cidade de Salvador que apresentam desequilíbrios

espaciais entre a localização das escolas públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais e finais, e suas respectivas demandas. O novo plano de informação apresenta valores que variam de 1 a -1. Assim, valores próximos de 0 indicam equilíbrio espacial entre oferta e demanda. Por outro lado, valores próximos de 1 indicam desequilíbrio espacial na oferta do serviço de ensino (áreas de sobreoferta), e valores próximos de -1 indicam desequilíbrio espacial da demanda por ensino (áreas de sobredemanda).

Segundo o Instituto Sistêmico (2012), a sobredemanda é um aumento na discrepância entre a capacidade do poder público dar soluções, e as demandas públicas. Assim, refletem-se como sobrecarga de atendimento nos instrumentos públicos, nesse caso, Instituições Públicas de Ensino Fundamental.

Para a correlação dos planos de informações algebricamente, é levado em consideração a análise separada da demanda potencial de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais e suas respectivas demandas, com idades entre 6 e 10 anos. Assim como, instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos finais e suas respectivas demandas, com idades entre 11 e 14 anos.

Os mapas gerados são representados a partir da separação de classes em quebras naturais, tomando como base análise dos histogramas contendo os níveis de intensidade de cada evento.

4ª ETAPA – AVALIAÇÃO DOS DESEQUILÍBRIOS ESPACIAIS E AS CONDIÇÕES DE MOBILIDADE

A quarta etapa consiste na avaliação das áreas da cidade que apresentam sobredemanda e sobreoferta de instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador, nos anos iniciais e finais. Assim, as áreas da cidade que apresentam sobredemanda e sobreoferta são caracterizadas como áreas que apresentam desequilíbrios espaciais na oferta e na demanda por ensino.

As grandes distâncias diminuem a chance de um estudante ir de casa e chegar até a escola confortavelmente a pé, ou seja, uma distância de mais de 500 metros, para estudantes dos anos iniciais de Ensino Fundamental, e 1000 metros para estudantes dos anos finais de Ensino Fundamental. Adicionalmente, a necessidade de percorrer longas distâncias de casa até a escola, pode promover o incentivo do uso de modos não sustentáveis de deslocamento e conseqüentemente, custo adicional para as famílias de baixa renda.

A identificação da criação de distâncias é feita a partir da identificação de desequilíbrios espaciais entre a localização da oferta de escolas e a localização dos estudantes. Assim sendo, é possível identificação de algum padrão sistemático, que seja oposto a uma distribuição aleatória.

Para isso, avaliação e sobreposição das informações georreferenciadas são feitas e compatibilizadas no estudo. Sendo assim, poderá ser constatada a partir da análise dos planos de informações processados e criados na 3ª Etapa, a eventual geração de viagens a pé com distância não considerada como confortável, causadas pelos desequilíbrios espaciais (distâncias) entre a oferta de ensino e a demanda por ensino.

Assim sendo, torna-se necessária uma análise aprofundada das condições de microacessibilidade peatonal a que estão submetidas as crianças usuárias do sistema de ensino público de Nível Fundamental. Para isso, é selecionada uma área da cidade que apresenta desequilíbrio espacial em termos de demanda, com a finalidade de simular a caminhada da criança de casa, até a escola mais próxima. Vale salientar que, por se tratar de uma área com desequilíbrio espacial, a escola mais próxima estará a uma distância considerada como não confortável para uma criança caminhar de casa até a escola.

Para análise das condições de microacessibilidade peatonal, são utilizados os dados topográficos da cidade de Salvador e imagens extraídas do “*Street View*”, a partir do *Google Earth*, que mostram as características detalhadas das calçadas e vias de acesso à escola mais próxima da área com desequilíbrio espacial. O caminhar mais curto entre a escola mais próxima e a área de desequilíbrio espacial, também é coletado a partir do aplicativo *Google Earth*, pela não existência de cartográfica oficial que contemple os microacessos existentes na cidade (com atributos) e possíveis de serem realizados a pé.

Contudo, são verificadas áreas críticas a partir da avaliação e sobreposição de informações, conforme mostra o fluxograma metodológico apresentado na Figura 11. As áreas críticas são apresentadas no estudo a partir de mapas trabalhados em ambiente SIG na escala 1: 125.000.

Áreas críticas se configuram em locais prioritários de intervenção para melhoramento do uso e ocupação do solo na cidade de Salvador. Tais intervenções, são aclaradas com vistas a alocar, ou relocar instituições públicas de Ensino Fundamental em função da situação das concentrações de suas demandas potenciais na cidade.

CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DADOS

O presente capítulo faz uma caracterização da área de estudo, a partir dos resultados da organização, compatibilização de sistema de referência, exploração e espacialização dos dados essenciais às análises do trabalho. Sendo assim, Sistema de Informações Geográficas abarcou substancial importância. Os SIGs possibilitam espacialização dos dados e facilitam a interpretação do usuário, possibilitando análise de vários eventos e temas simultaneamente, como por exemplo, identificar mais facilmente a relação entre distribuição de equipamentos de ensino e de suas demandas potenciais.

4.1 A CIDADE DE SALVADOR

A área de estudo está dentro dos limites do município de Salvador localizado no estado da Bahia entre as coordenadas geográficas de latitudes $12^{\circ}44'S$ e $13^{\circ}1'S$ e longitudes $38^{\circ}19'$ e $38^{\circ}33'$ conforme mostra a Figura 12.

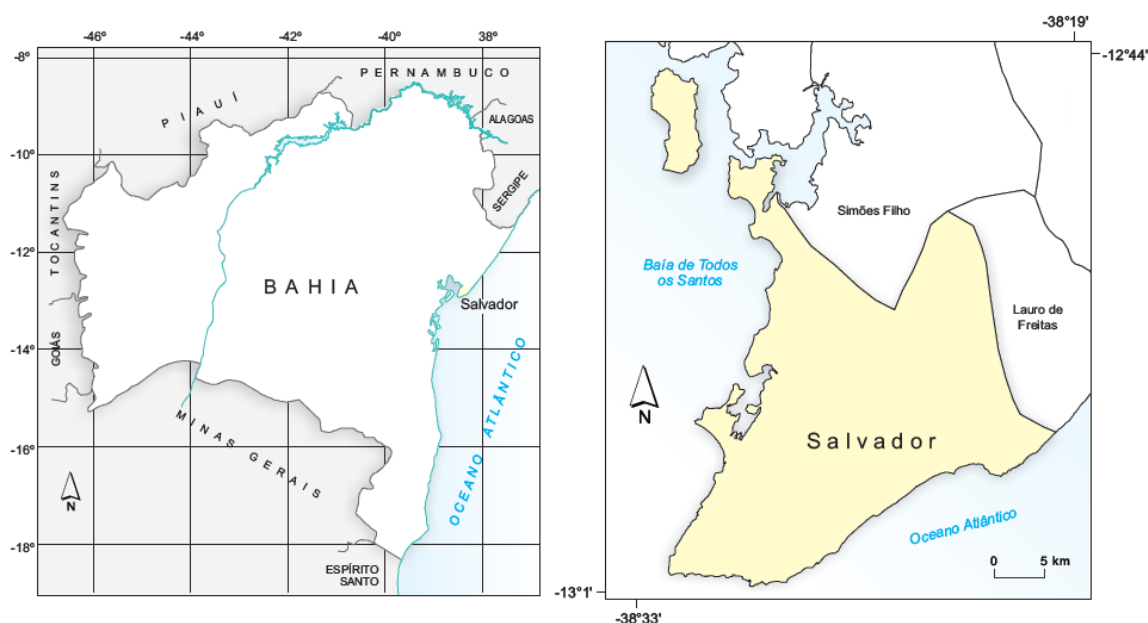


Figura 12. Localização da área de estudo.

O município de Salvador tem uma população de 2.675.656 habitantes segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, do ano de 2014. A população do município apresenta-se desigualmente distribuída em uma área de aproximadamente 303 km², calculada em gabinete, excluindo no cálculo, toda área marítima do município, que é formada por parte da Baía de Todos os Santos (BTS). No entanto, o IBGE (2014) calcula a área municipal de Salvador contabilizando juntamente, a área da BTS, o que resulta em uma área de 692,819 km² (IBGE, 2014).

Salvador é a terceira cidade mais populosa do Brasil e comanda a sexta região metropolitana brasileira em termos demográficos e sua participação na população residente na Bahia veio crescendo na última década (FERNANDES, 2008). A Figura 13 mostra a distribuição da população na cidade de Salvador.

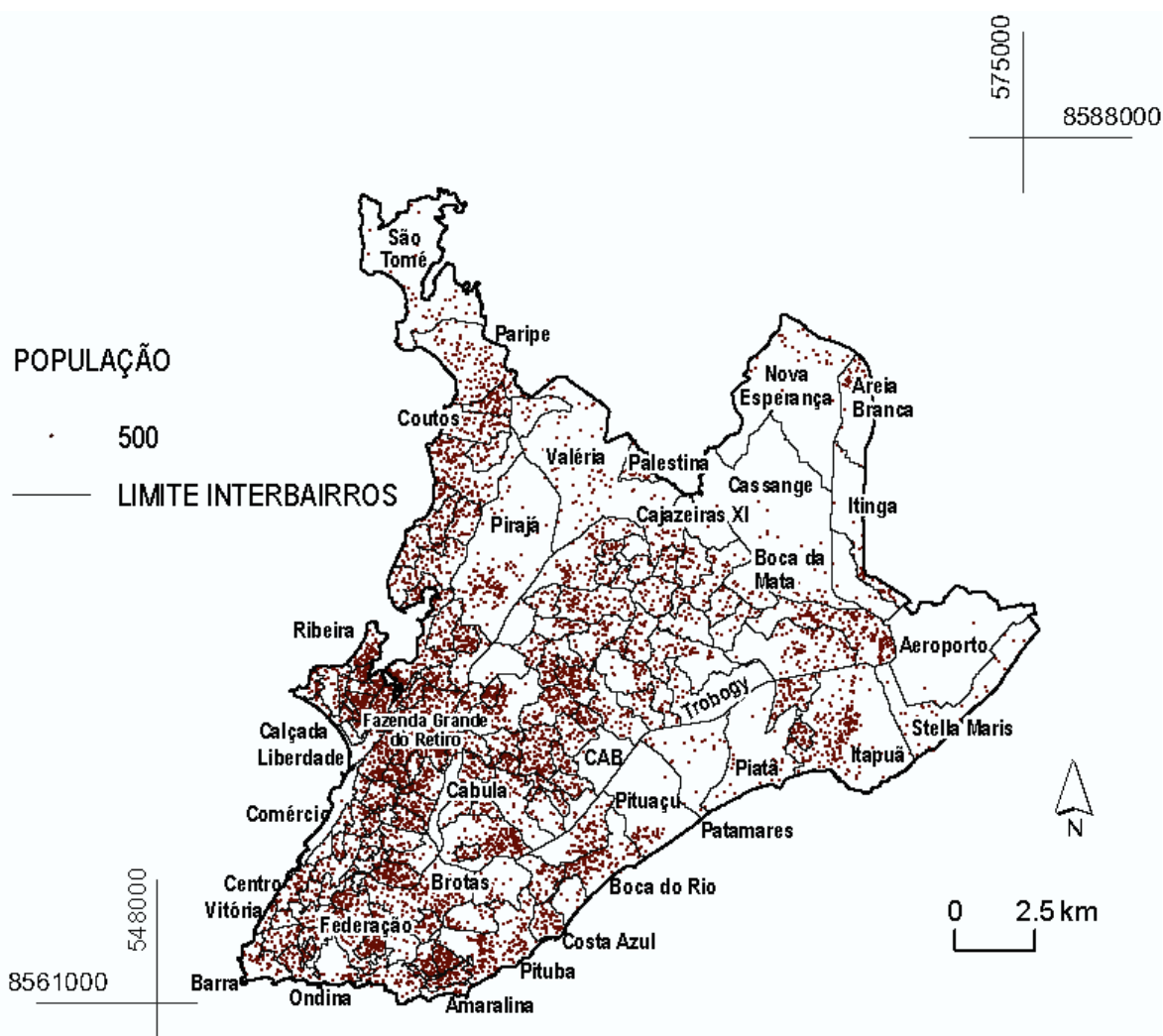


Figura 13. Distribuição da população da cidade de Salvador, Bahia. Fonte dos dados: IBGE (2010).

O mapa da Figura 13 apresenta a distribuição da população a partir da representação por pontos da contagem do total de pessoas residentes na cidade de Salvador, referente ao Censo IBGE do ano de 2010. Assim, a população encontra-se representada com pontos que correspondem a contagem de 500 pessoas residentes distribuídas dentro do setor censitário do IBGE. Dessa forma, é possível perceber as parcelas da cidade onde há maior densificação populacional, com destaque ao grande corredor populacional no litoral oeste da cidade.

A ocupação urbana da cidade de Salvador é marcada historicamente por processos desordenados de uso do solo motivados inicialmente por rápido crescimento econômico na década de 50, com “a descoberta e exploração de petróleo no Recôncavo baiano (por algumas décadas responsável pela maior parte da produção nacional) estimulou o crescimento econômico, populacional e urbano (...)”. (Carvalho, 2008, p. 113).

Destarte, a distribuição dos principais equipamentos urbanos da cidade de Salvador envolvem características que se apresentam distantes de um planejamento sustentável em termos de mobilidade. Assim sendo, serão analisados a seguir, como estão distribuídas na cidade de Salvador a oferta de escolas públicas de Ensino Fundamental, que, prioritariamente, precisam ser acessados a partir de viagens curtas, tendo em vista características socioeconômicas inerentes às suas demandas.

4.2 A OFERTA DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL NA CIDADE DE SALVADOR

As escolas públicas de Ensino Fundamental são destinadas a crianças com idades entre 6 e 14 anos. Segundo dados do INEP (2012), a cidade de Salvador apresenta 548 escolas públicas de Ensino Fundamental, sendo 1 Federal, 193 Estaduais e 354 municipais.

O número de matrículas existente em cada equipamento de ensino revela a oferta de vagas de ensino por instituição. Sendo assim, os dados de matrículas das escolas são de suma importância para o estudo, pois indicam a quantidade de pessoas que irão se deslocar para uma determinada escola.

O Ensino Fundamental no município de Salvador apresenta maior percentual de matrículas em relação aos demais níveis e modalidades de educação e ensino. A cidade tem 67% do total das matrículas escolares realizadas para o Ensino Fundamental, conforme mostra Figura 14.

Segundo informações do Censo escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2012, o município de Salvador apresenta 304.047 estudantes matriculados no Ensino Fundamental.

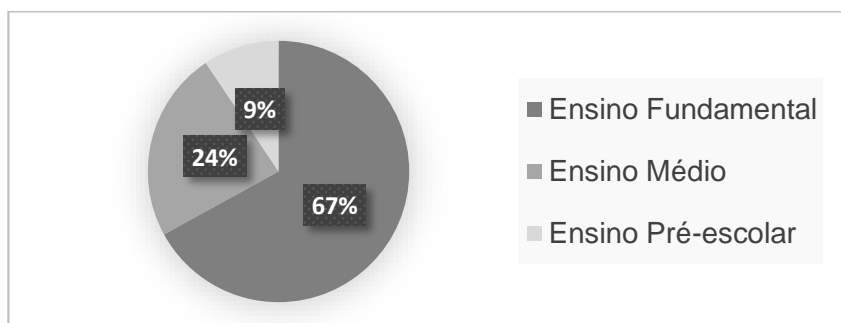


Figura 14. Gráfico do percentual de matrículas escolares em Salvador, Bahia. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Censo Educacional 2012.

A Figura 15 apresenta mapa contendo a distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais e a Figura 16, a distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental de anos finais.

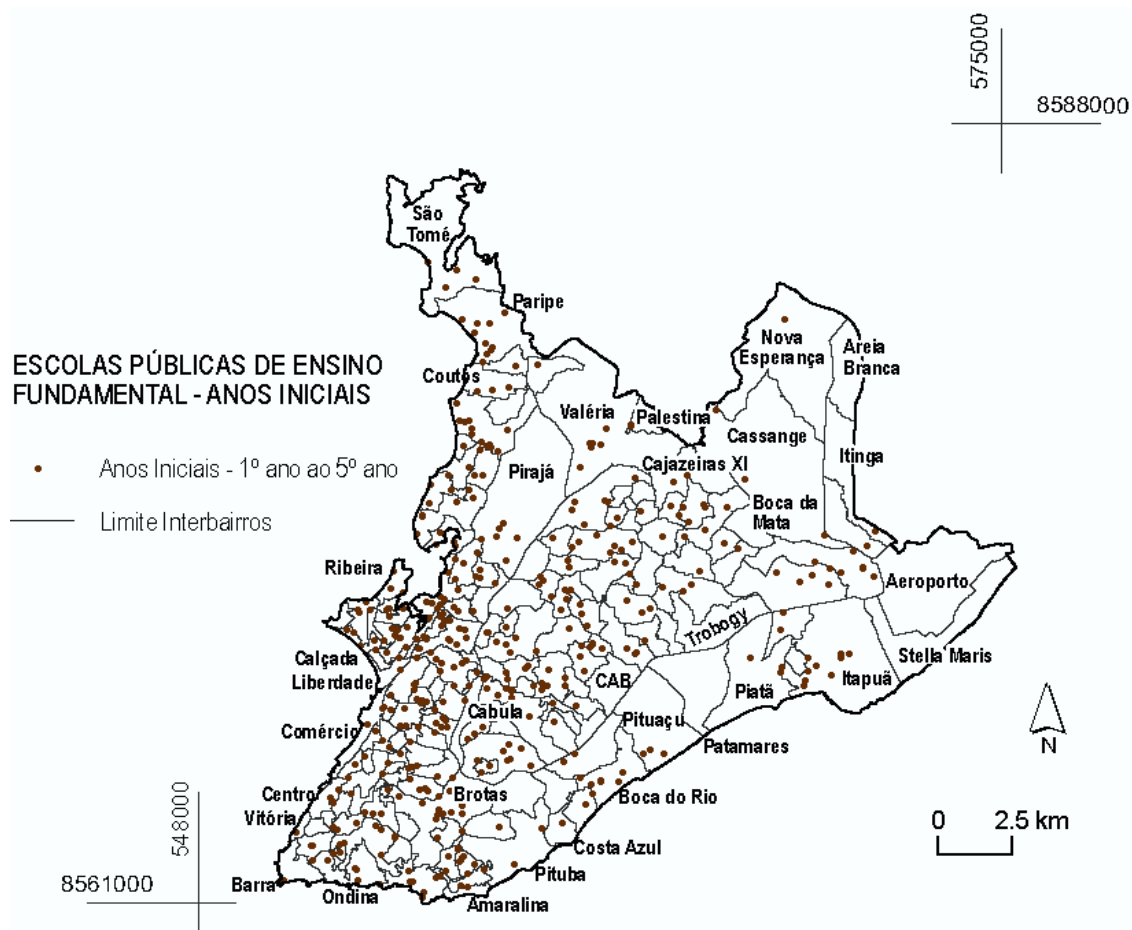


Figura 15. Distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais na cidade de Salvador, Bahia.

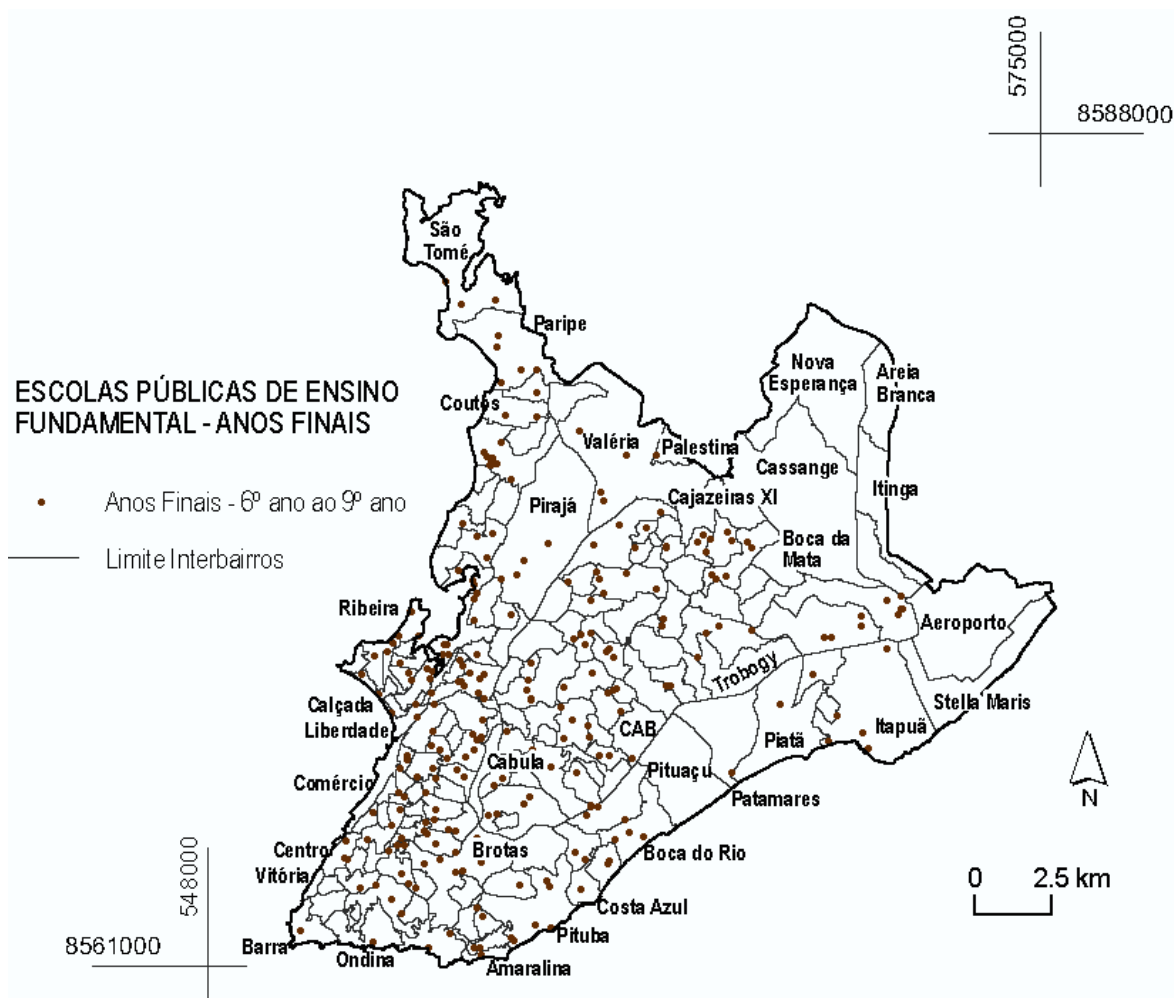


Figura 16. Distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental de anos finais na cidade de Salvador, Bahia.

A grande maioria dos estudantes matriculados no nível de Ensino Fundamental em Salvador frequentam instituições de ensino público. Segundo dados do INEP (2012), o município apresenta 217.234 estudantes do nível de Ensino Fundamental matriculados em instituições públicas. A Figura 17 apresenta gráfico com o percentual de estudantes que frequentam regularmente o Ensino Fundamental em Salvador.

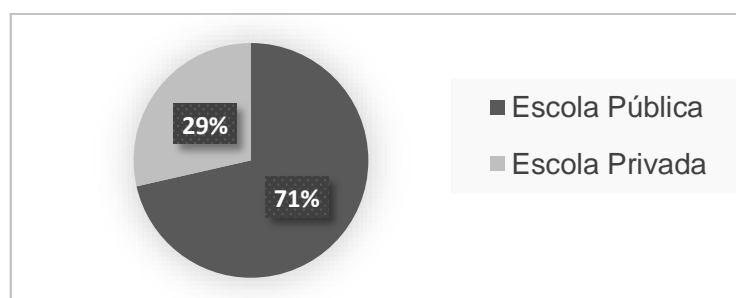


Figura 17. Gráfico do percentual de matrículas escolares no Ensino Fundamental em Salvador, Bahia. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Censo Educacional 2012.

O Quadro 15 apresenta os níveis e modalidades de educação e ensino caracterizadas pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 e suas alterações, com destaque à divisão de Ensino Fundamental em anos iniciais e anos finais e suas respectivas faixas de idades.

Quadro 15. Níveis e Modalidades de Educação e Ensino e respectivas idades.

Educação Infantil	Idades
Creche	0 a 3 anos
Pré-escola	4 a 5 anos
Ensino Fundamental	Idades
Anos Iniciais - 1º ano ao 5º ano	-
1º ano	6 anos
2º ano	7 anos
3º ano	8 anos
4º ano	9 anos
5º ano	10 anos
Anos Finais - 6º ano ao 9º ano	-
6º ano	11 anos
7º ano	12 anos
8º ano	13 anos
9º ano	14 anos
Ensino Médio	Idades
1ª série	15 anos
2ª série	16 anos
3ª série	17 anos

FONTE: LDB (1996) e alterações.

As escolas públicas de Ensino Fundamental podem ser caracterizadas como Polos Geradores de Viagens de ensino, e são locais que geram e atraem grande quantidade de viagens cotidianas provenientes de suas demandas diárias.

4.3 AS DEMANDAS POR ENSINO EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL

A localização das demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental significa saber de onde se origina as viagens por motivo de estudo. O relacionamento entre a localização das escolas de Ensino Fundamental e a localização das suas demandas, apresenta um indicativo acerca das características dos deslocamentos por motivo de estudo. Assim, quanto mais distante uma escola estiver localizada em relação a seus usuários, a probabilidade de uma viagem motorizada aumenta.

Entretanto, quando a família não tem possibilidade de arcar com o custo do transporte público por ônibus diariamente para o deslocamento de seus filhos, a criança pode ser obrigada a percorrer longas distâncias para conseguir chegar até a escola quando não há proximidade da escola em relação à sua moradia (origem da viagem).

Sendo assim, é de suma importância que as escolas públicas apresentem-se bem distribuídas na cidade em função da densidade das demandas pelas mesmas, pois, do contrário, um desequilíbrio espacial afetaria diretamente a qualidade de vida das populações mais pobres.

São definidos como pobres os indivíduos cuja renda familiar per capita é inferior ao valor que corresponderia ao necessário para atender a todas as necessidades básicas (alimentação, habitação, transporte, saúde, lazer, educação, etc.), enquanto se define como indigentes aqueles cuja renda familiar per capita é inferior ao valor necessário para atender tão-somente às necessidades básicas de alimentação (linha de indigência). (ROCHA, 2006, p. 266-267).

Uma criança com idade entre 6 e 14 anos, necessitando diariamente percorrer longas distâncias para chegar a sua escola, poderá ter o seu desempenho de aprendizagem prejudicado pelo cansaço, *stress*, ou até mesmo, fome.

Para dar uma ideia da importância da localização das demandas em relação aos principais equipamentos urbanos, a Figura 18 apresenta gráfico com distribuição da quantidade de veículos por modo emplacados na cidade de Salvador, dando um indicativo da quantidade de viagens individuais motorizadas realizadas na cidade de Salvador.

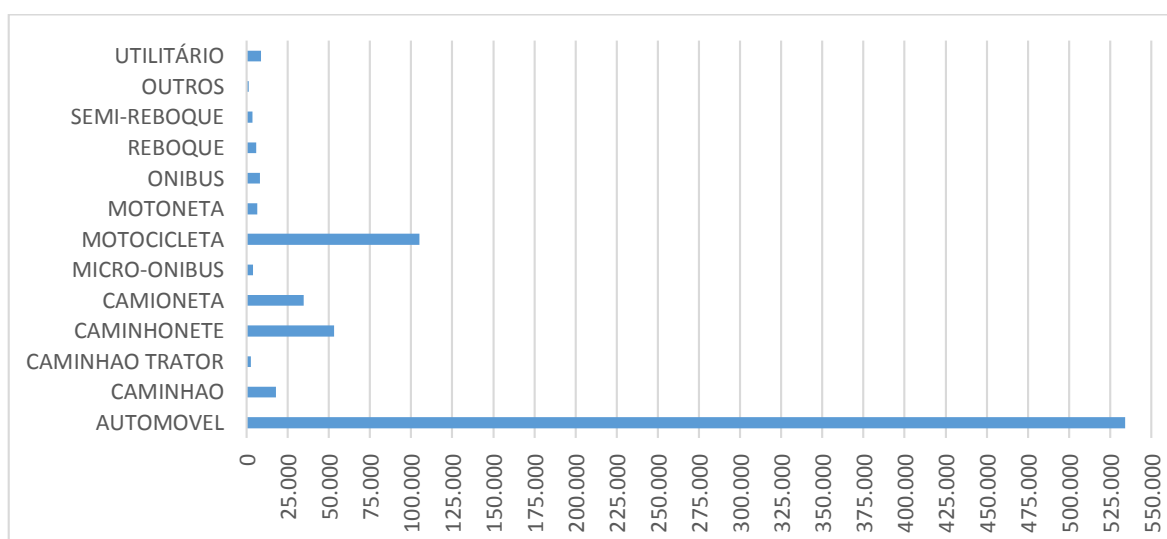


Figura 18. Frota de veículos por tipo emplacados na cidade de Salvador até 2013. Fonte: Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Sistema Nacional de Registro de Veículos/RENAVAM, Sistema Nacional de Estatística de Trânsito/SINET, 2013.

Segundo dados do DENATRAN de dezembro de 2013, Salvador apresentava uma frota de veículos de 785.257, o que corresponde a aproximadamente 30% da população do município de Salvador, com base no censo populacional do ano de 2010.

Nos países mais pobres, a grande maioria do total das viagens é realizada a pé, em Salvador as viagens não motorizadas (peatonal, ou bicicleta) correspondem a 34% do total das viagens realizadas, segundo dados da SEINFRA (2012), conforme mostra gráfico da Figura 19.

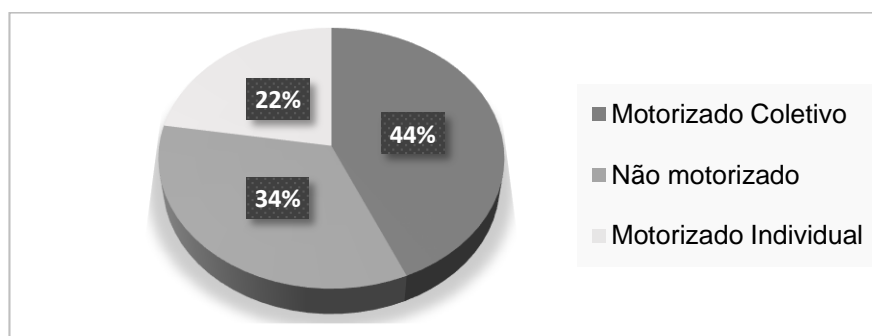


Figura 19. Gráfico da divisão por modo das viagens realizadas em Salvador, Bahia. Fonte dos dados: SEINFRA (2012).

A Tabela 6 apresenta as quantidade de viagens realizadas em Salvador a partir da contagem das viagens origem e destino domiciliar realizadas em junho de 2012 a partir das pesquisa O-D realizada pela SEINFRA na Região Metropolitana de Salvador.

Tabela 6. Quantidade das viagens realizadas na cidade de Salvador, Bahia.

MODO	VIAGENS
Motorizado Coletivo	1.907.134
Não motorizado	1.494.019
Motorizado Individual	985.434
TOTAL	4.386.587

Fonte dos dados: SEINFRA (2012).

A Figura 20 apresenta mapa contendo a estimativa da população de crianças entre 4 e 10 anos de idade residentes na cidade de Salvador e que frequentam instituições pública de Ensino Fundamental. A espacialização mostrada na Figura 20 é possível a partir da estimativa (EEF_{fr}), que calcula a quantidade de estudantes de Ensino Fundamental por faixa de renda, conforme detalhamento no Capítulo III do presente estudo.

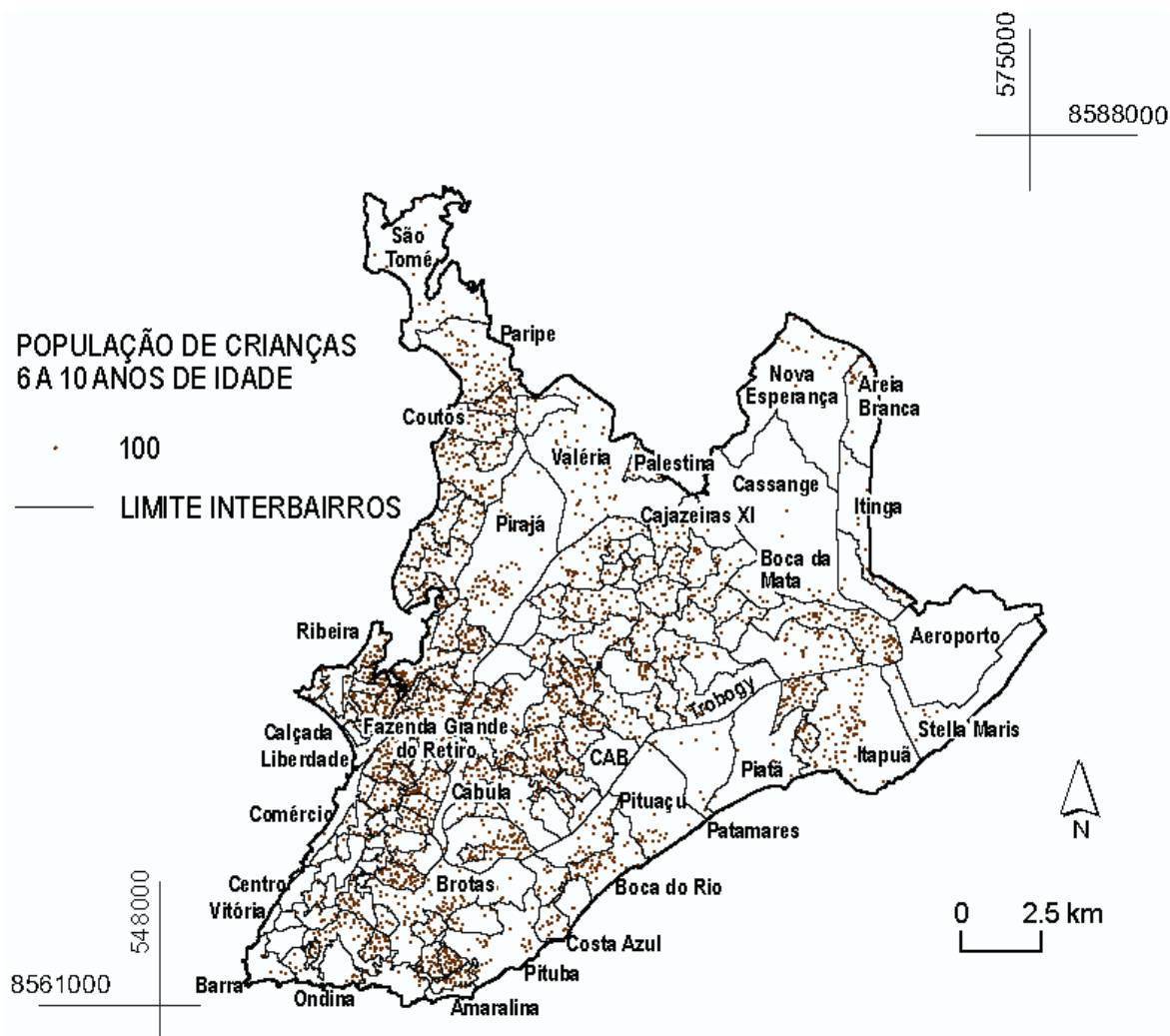


Figura 20. Distribuição da estimativa da população de crianças entre 6 e 10 anos de idade residentes na cidade de Salvador e usuárias de instituição pública de Ensino Fundamental nos anos iniciais.

Sendo assim, a mesma estimativa é realizada para espacializar a população de crianças entre 11 e 14 anos que frequentam instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos finais, conforme mostra Figura 21.

A possibilidade de espacializar dados populacionais facilita a interpretação do usuário e possibilita identificar mais facilmente áreas onde há concentrações populacionais e correlacionar tais concentrações com outras variáveis ambientais.

A comparação entre os mapas das Figuras 20 e 21 possibilita observar que as concentrações das demandas por instituições de Ensino Fundamental nos anos iniciais são superiores em relação à concentração de usuários dos anos finais. Entretanto, tais concentrações são correspondentes às concentrações populacionais totais da cidade de Salvador. Adicionalmente, a quantidade de Instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais são superiores em relação à quantidade de Instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos finais.

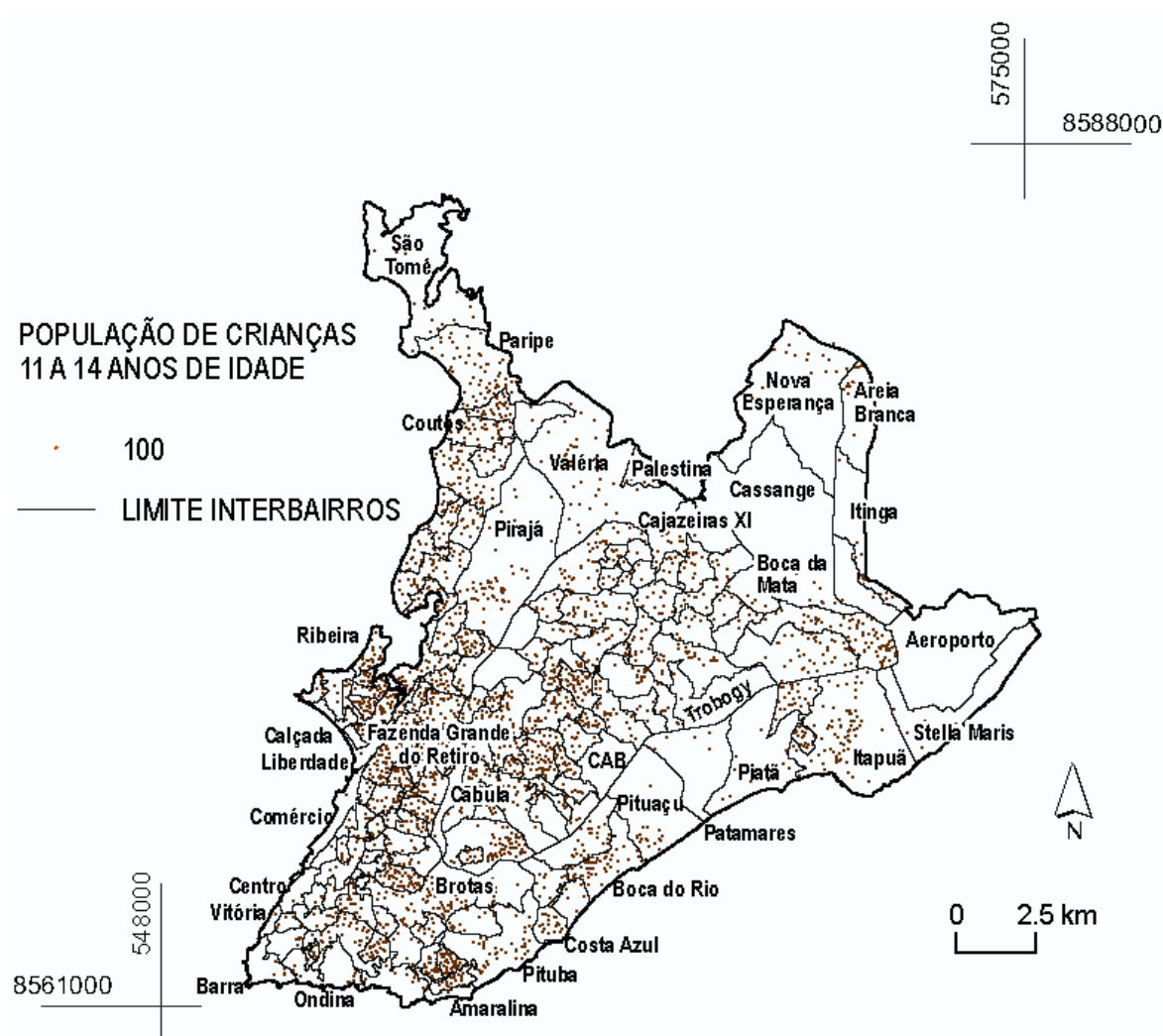


Figura 21. Distribuição da estimativa da população de crianças entre 11 e 14 anos de idade residentes na cidade de Salvador e usuárias de instituição pública de Ensino Fundamental nos anos finais.

A correspondência entre as concentrações de Instituições públicas de Ensino Fundamental e as concentrações dos potenciais usuários, não significa que existe um equilíbrio espacial entre a oferta e a demanda por ensino. Assim, é importante análise criteriosa que considere a quantidade de matrículas ofertadas em cada instituição de ensino. Além do mais, fatores que podem interferir no modo de deslocamento também precisam ser levados em consideração.

4.4 SISTEMA VIÁRIO

O sistema viário comporta os corredores de transportes na cidade de Salvador. Os corredores de transportes são as vias por onde se articula a rede de transporte coletivo por

ônibus na cidade de Salvador e encontra-se compatível com o Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador (SICAR/RMS).

A Figura 22 apresenta a distribuição dos principais corredores de transporte público por ônibus na cidade de Salvador, possibilitando perceber que a disposição e as formas das vias, não apresentam um desenho que seja favorável à circulação, pela presença de diversificadas e acentuadas curvas.

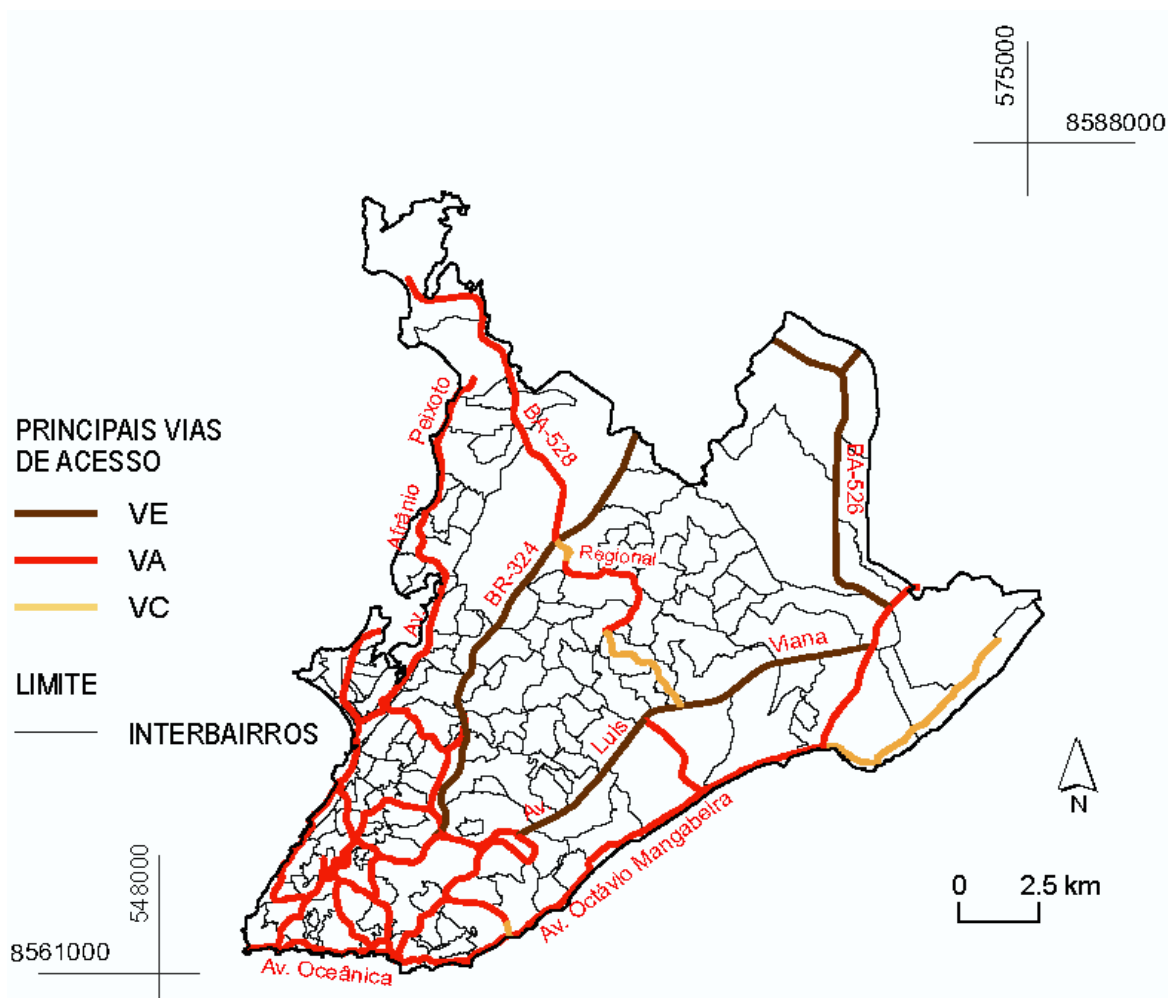


Figura 22. Principais vias de acesso na cidade de Salvador, Bahia. VE- Via Expressa; VA- Via Arterial; VC- Via Coletora. Classificação com base na Lei Municipal Nº 8.167/2012.

A necessidade do usuário de uma Instituição pública de Ensino Fundamental precisar usufruir do transporte público por ônibus é diretamente proporcional a um provável desequilíbrio espacial entre a localização da escola pública de Ensino Fundamental e a localização da demanda potencial.

A necessidade de movimento dos cidadãos depende de como a cidade está organizada territorialmente e vinculada funcionalmente com as atividades que se desenvolvem no espaço urbano. Essas duas esferas, organizacional e física, e suas contradições, atingem primeiramente as populações mais pobres e menos protegidas, onde a circulação e a

acessibilidade ao espaço urbano são intensamente reduzidas. (DUARTE, SÁNCHEZ e LIBARDI, 2007, p. 11).

As formas e traçados das vias de Salvador são muito influenciados pela topografia acidentada da cidade. As principais vias foram estruturadas a partir do soterramento de rios e córregos caracterizando as curvas e declives das vias, principalmente na porção centro sul da cidade.

4.5 TOPOGRAFIA

A Figura 23 apresenta mapa evidenciando a topografia da cidade de Salvador e o comportamento da altimetria. Nota-se que as áreas localizadas ao norte da cidade, portanto, áreas mais distantes do litoral, apresentam os maiores valores de altimetria.

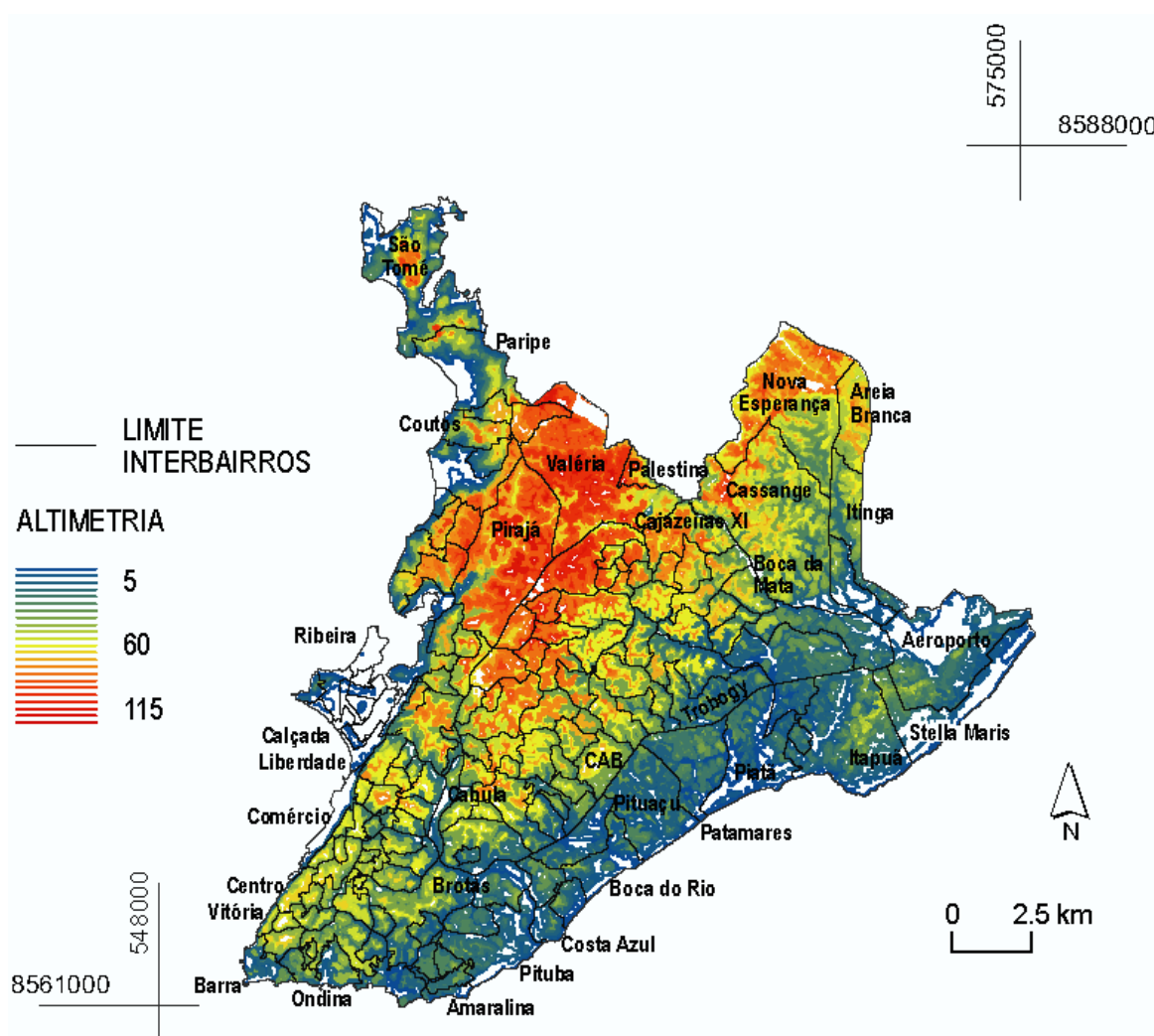


Figura 23. Altimetria da cidade de Salvador, Bahia. Fonte dos dados: Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador SICAR – RMS na escala 1:2.000, CONDER (1992).

Salvador é uma cidade litorânea cercada a oeste pela Baía de Todos os Santos e a sul e leste pelo Oceano Atlântico, apresentando forte maritimidade e relevo com pouca variabilidade altimétrica, com picos de aproximadamente 100 metros de altitude.

Apesar da pouca diferenciação altimétrica, a cidade de Salvador apresenta um relevo sinuoso, formado por "Mares de Morros", proporcionado por processos morfoclimáticos caracterizados pela deterioração suave do Embasamento Cristalino.

A Figura 23 mostra também os limites entre os bairros da cidade, e sua análise conjunta com as informações de altimetria possibilita perceber o quanto a topografia influencia na delimitação dos bairros, com grande maioria dos limites localizados em áreas de vales, de baixa altimetria.

Logo, o uso e ocupação do solo na cidade de Salvador são caracterizados por intensa influência de características geoambientais topográficas que impactam diretamente no desenho e forma urbana da cidade.

CAPÍTULO V - CONSTRUÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

O presente capítulo tem como principal finalidade, a construção dos procedimentos de análise para verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre a localização de instituições públicas de Ensino Fundamental e a localização de suas demandas, na cidade de Salvador.

Sendo assim, tendo em vista as características locacionais e socioeconômicas das demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental, entende-se que os deslocamentos são e precisam, em sua maioria, ser realizados por modo a pé. Tal posicionamento apresenta intrinsecamente, fatores que influenciam no padrão das viagens, como renda, densidade, uso do solo e acessibilidade ao sistema de transporte.

Para que uma criança entre 6 e 14 anos de idade realize as viagens diárias de casa até a escola, e da escola para sua casa, a pé, a distância a ser percorrida associada à topografia da cidade, são elementos muito importantes tendo em vista as demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental.

Portanto, para iniciação da construção dos procedimentos de análise, o estudo toma como base consulta a especialistas e estudantes da área de mobilidade urbana, assim como, professores de Ensino Fundamental na cidade de Salvador.

A consulta aos especialistas é feita com intuito de definir a distância máxima que uma criança entre 6 e 14 anos de idade pode percorrer confortavelmente a pé de casa até a escola. Ademais, levou-se em consideração para a consulta, o fato de que não se trata de um deslocamento com caminhar totalmente plano.

A consulta a especialistas é uma das melhores formas ao tratamento e análises de critérios que abarcam certa subjetividade, como é o caso da definição de uma distância máxima que uma criança pode caminhar confortavelmente, de sua casa até a escola em que estuda. Além do mais, existem muitas especificidades ao tratamento de crianças, pois, não são todas as crianças que apresentaram o mesmo perfil, ou as mesmas características físicas e comportamentais. Assim, o estudo conta com critérios que podem ser considerados como essenciais às análises pretendidas e que envolvem a grande maioria

dos usuário de instituições públicas de Ensino Fundamental, entretanto, as exceções naturalmente, sempre irão existir.

Dessa forma, o estudo toma como base a aplicação de questionários como um instrumento de suma importância para concretização da consulta aos especialistas da área de mobilidade urbana, e professores de Ensino público de Nível Fundamental na cidade de Salvador.

5.1 DEFINIÇÃO DE DISTÂNCIA MÁXIMA PARA CAMINHADA DE CASA ATÉ A ESCOLA

Os questionários são aplicados de forma on-line a partir da utilização da plataforma de distribuição *Google Forms*, da *Google*. Os alvos são contatados por e-mail para participarem da pesquisa e contribuírem para o estudo. Sendo assim, os questionários são encaminhados para estudantes universitários da área de mobilidade urbana, professores da rede de ensino público de Nível Fundamental do município de Salvador, e profissional da área de mobilidade urbana e da rede de Polos Geradores de Viagens, contando assim, com 34 respondentes.

No que se refere aos respondentes da rede de Polos Geradores de Viagens que não residem na cidade de Salvador, Bahia, são recebidas respostas de especialistas residentes em Uberlândia (MG), São Carlos (SP), Rio de Janeiro (RJ) que mencionaram a não existência de Leis direcionadas a critérios para localização de instituições públicas na cidade.

O questionário é constituído de três perguntas principais direcionadas a todos os consultados. Entretanto, duas perguntas adicionais são direcionadas especificamente para os respondentes pertencentes à rede de Polos Geradores e Viagens que respondiam não residir na cidade de Salvador. Tal especificidade é criada com intuito de buscar informações relacionadas à existência de Leis municipais de outros estados que fossem relacionadas a critérios de localização de escolas públicas. Sendo assim, o questionário completo aplicado para o presente estudo pode ser consultado no Apêndice A.

A primeira pergunta do questionário faz uma verificação sobre o perfil de quem estava realizando determinada resposta, sendo assim a Figura 24 mostra os percentuais de cada profissional, ou estudante da área de mobilidade urbana, que participou da pesquisa.

Sendo assim, a análise da Figura 24 mostra que a grande maioria dos respondentes ao questionário aplicado, é profissional da área de mobilidade urbana, compondo 47% do total de respostas atingidas. Por outro lado, houve poucas respostas de estudantes da área de mobilidade urbana, constituindo apenas 3% dos respondentes.

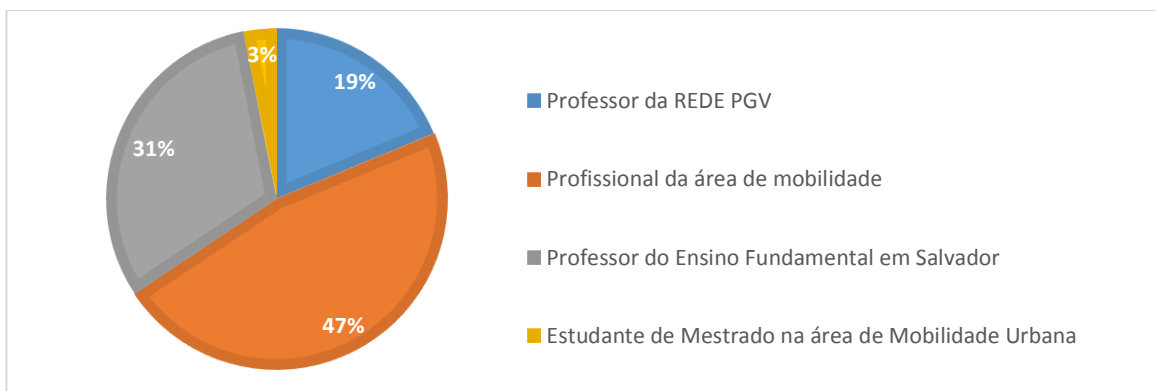


Figura 24. Percentuais de especialistas respondentes ao questionário.

A segunda pergunta principal do questionário buscou uma indicação sobre a distância entendida como confortável para uma criança estudante de Ensino Fundamental, caminhar de casa até a escola. Entretanto, a pergunta direcionou a análise dos respondentes para crianças entre 6 e 10 anos de idade, ou seja, potenciais estudantes de Ensino Fundamental nos anos iniciais (do 1º ao 5º ano). Adicionalmente, os respondentes precisavam levar em consideração na resposta, a topografia acidentada e o clima tropical úmido da cidade de Salvador. Assim sendo, a Figura 25, mostra os percentuais das respostas conseguidas referente a mencionada pergunta.

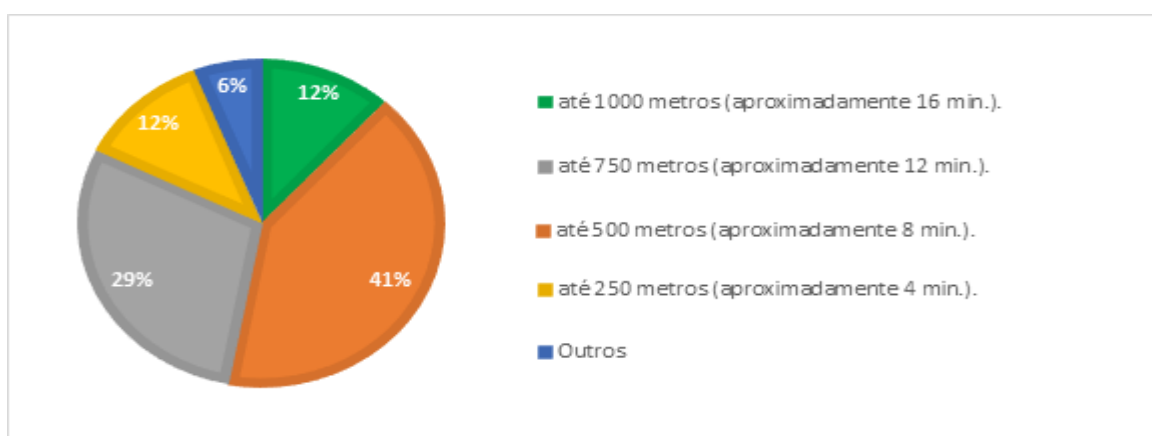


Figura 25. Percentuais de respostas sobre a distância máxima que uma criança entre 6 e 10 anos de idade pode percorrer confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, Bahia.

Na segunda pergunta principal, 41% dos especialistas indicaram que uma criança com idade entre 6 e 10 anos de idade pode caminhar confortavelmente de casa até a escola uma distância de até 500 metros, dentro da cidade de Salvador. Essa distância corresponde a aproximadamente 8 minutos de caminhada, considerando uma condição de

microacessibilidade com intercalações de subidas e descida por ladeiras ou escadarias. 29% dos entrevistados responderam que essa distância é de 750 metros, correspondendo a aproximadamente 12 minutos de caminhada de casa até a escola.

Quando os especialistas são perguntados sobre as crianças com idades entre 11 e 14 anos, a maioria aumentou a distância a ser percorrida de casa até a escola de modo confortável. Sendo assim, somente 3% dos especialistas entendem que as duas faixas de idade podem caminhar confortavelmente a mesma distância para chegar até a escola. A Figura 26 mostra os resultados da pesquisa em relação aos estudantes com faixa de idade entre 11 e 14 anos.

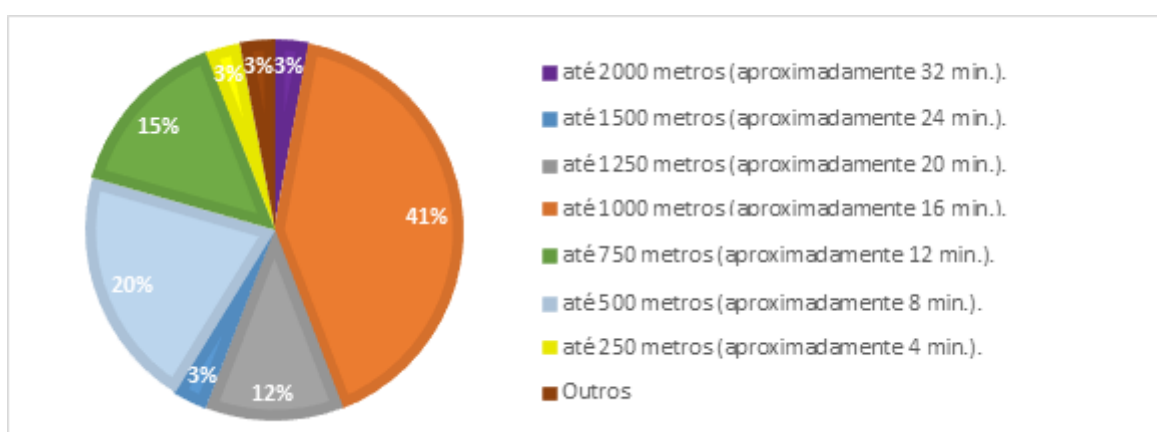


Figura 26. Percentuais de respostas sobre a distância máxima que uma criança entre 11 e 14 anos de idade pode caminhar confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, Bahia.

Para 97% dos entrevistados, a distância máxima que uma criança pode caminhar confortavelmente de casa até a escola é diferente em função da faixa de idade em que se encontra a criança. Sendo assim, segundo os especialistas consultados, uma criança estudante dos anos finais de Ensino Fundamental pode caminhar mais do que uma criança dos anos iniciais.

Entre consultados no estudo, 41% concordam que a distância máxima que uma criança com idade entre 11 e 14 anos pode caminhar confortavelmente até a escola é de 1000 metros. Dentre estes, aproximadamente 53% são profissionais da área de mobilidade urbana. Assim, 20% dos entrevistados opinaram que essa distância deve ser de 500 metros, conforme mostra Figura 26.

Analisando apenas as opiniões dos professores de Ensino Fundamental, 40% acham que a distância máxima que uma criança com idade entre 11 e 14 anos pode caminhar confortavelmente até a escola é de 750 metros. Assim, 30% dos professores de Ensino Fundamental, opinaram que a distância deve ser de 1000 metros.

A análise das respostas dos especialistas consultados possibilita a definição de uma distância a ser considerada para a verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre as instituições públicas de Ensino Fundamental e suas demandas por ensino, dentro da cidade de Salvador.

Sendo assim, a distância a ser considerada deve diferenciar as crianças estudantes de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais e finais, pois, as duas faixas de idade que compõem a demanda potencial da subdivisão desse nível de ensino, apresentam estruturas físicas diferenciadas, portanto, devem ser analisadas separadamente.

Os resultados da pesquisa fornecem subsídios para o desenvolvimento do método estruturado no estudo, tendo em vista a necessidade de obtenção de uma distância a ser considerada para aplicação do Estimador de Intensidade *kernel* (KDE), possibilitando a análise das concentrações de escolas e estudante na área de estudo.

5.2 CONCENTRAÇÃO DA OFERTA: INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL

A análise da distribuição de instituições públicas de Ensino Fundamental e suas respectivas quantidades de matrículas, apresenta-se realizada a partir da subdivisão do nível de ensino em instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais, e instituições públicas de Ensino Fundamental de anos finais.

5.2.1 ANOS INICIAIS

As instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais englobam o 1º ano de Ensino Fundamental até o 5º ano de Ensino Fundamental, conforme mostra detalhamento no Quadro 16.

Quadro 16. Modalidades de ensino dos anos iniciais do nível de Ensino Fundamental.

Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Idades
1º ano	6 anos
2º ano	7 anos
3º ano	8 anos
4º ano	9 anos
5º ano	10 anos

FONTE: LDB (1996) e alterações.

A análise da concentração de instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador é realizada a partir de sistema de informação geográfica (SIG) tomando como base a utilização do Estimador de Intensidade *kernel* (KDE), conforme referencial teórico constante no Capítulo II do presente estudo.

A utilização do Estimador de Intensidade *kernel* (KDE) possibilita identificar áreas com padrões de aglomerados espaciais (*cluster*), de polos geradores de viagens de ensino de Instituições públicas de Ensino Fundamental. Assim, a aplicação do KDE faz com que cada ponto que representa a localização de um equipamento de ensino componha uma superfície em ambiente SIG com valores proporcionais à quantidade de eventos por unidade de área, associados à quantidade de matrículas registradas em cada ponto.

A Figura 27 mostra mapa de *kernel* da cidade de Salvador ponderado por matrículas escolares de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais. A descrição da seleção das instituições públicas de Ensino Fundamental encontra-se detalhada na 2ª ETAPA do Capítulo III.

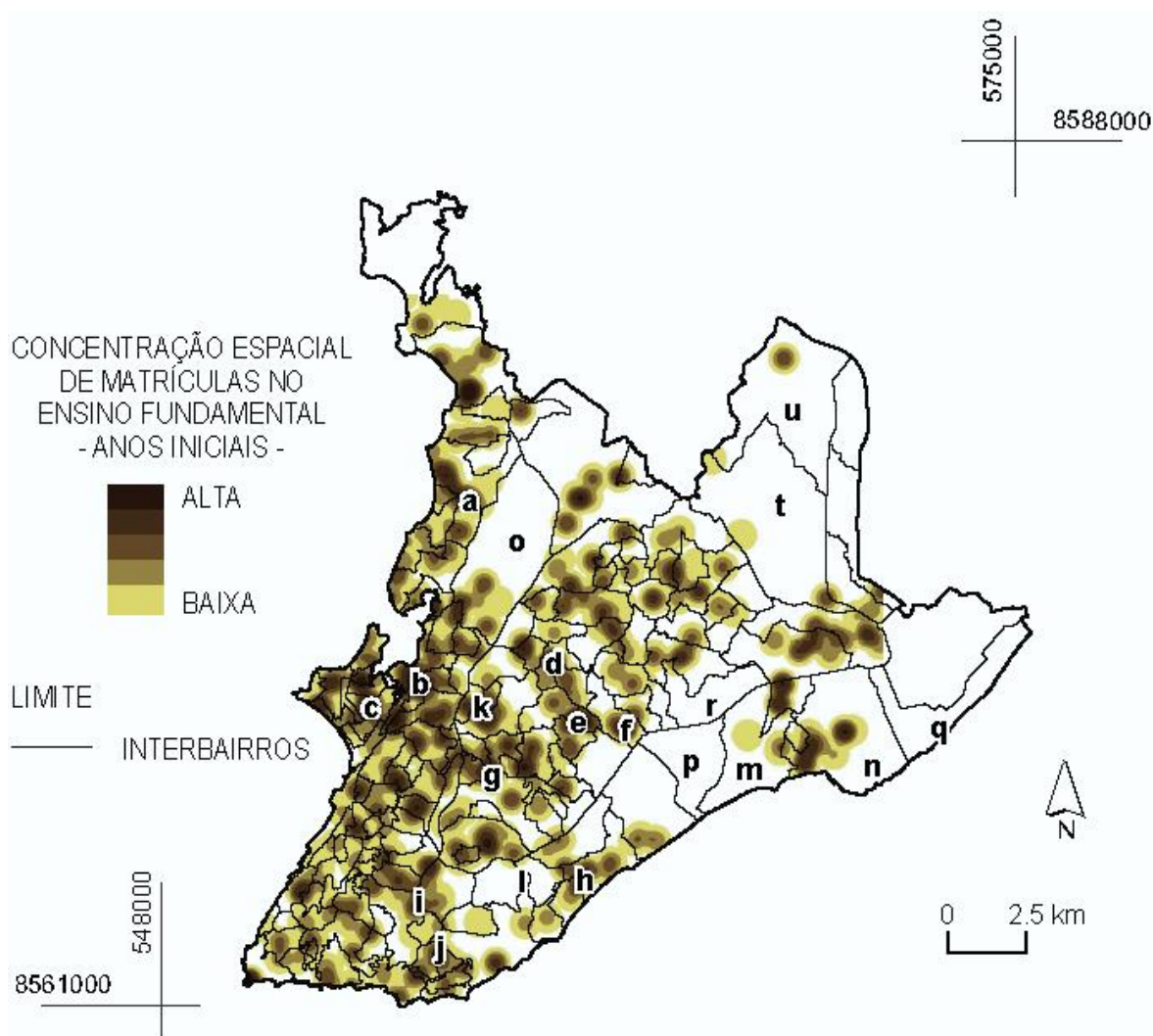


Figura 27. Concentração de matrículas de instituições públicas de Ensino Fundamental de 1º ao 5º ano na cidade de Salvador, Bahia.

A quantidade de matrículas escolares registradas em cada ponto de localização de uma instituição pública de Ensino Fundamental, é representado pela intensidade no mapa da Figura 27. No entanto, o alcance da intensidade (fator de alisamento do *kernel*) é determinado pela distância que um estudante de Ensino Fundamental nos anos iniciais, pode caminhar confortavelmente de casa até a escola, na cidade de Salvador, sendo essa distância, 500 metros.

A porção oeste da cidade apresenta áreas onde se verifica as maiores concentrações de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais. Tal fato pode ser explicado porque a porção leste apresenta grande maioria da população com maior poder aquisitivo, tendo em vista que se trata de escolas públicas. Por outro lado, pode-se mencionar o fato de que a maioria da população de crianças é registrada na porção oeste da cidade de Salvador.

Sendo assim, as maiores concentrações de matrículas em instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais estão localizadas nos bairros de Periperi, Praia Grande (a); Boa Vista de São Caetano, Lobato, Capelinha (b); Mangueira, Vila Ruy Barbosa/Jardim Cruzeiro, e porção central do bairro Uruguai (c); Pau da Lima (d); Nova Sussuarana (e); sul de São Rafael (f); leste de São Gonçalo, sul de Arraial do Retiro, Barreiras e Engomadeira (g); Boca do Rio, e norte de Jardim Armação (h); porção central do bairro de Brotas (i); Santa Cruz (j); Calabetão, Jardim Santo Inácio, e porção central de Mata Escura (k), como indicado na Figura 27.

Por outro lado, as menores concentrações de matrículas em instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais estão localizada em bairros ditos como “nobres”, como Imbuí e Caminho das Árvores (l); a orla de Piatã (m); a orla de Itapuã (n); Patamares (p); e Stella Maris (q), em destaque na Figura 27.

Entretanto muitos bairros localizados na área norte da cidade de Salvador, portanto, distantes do centro, apresentam baixa concentração de matrícula em instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais, sendo, norte do bairro de Pirajá (o); Trobogy (r); Cassange (t); e Nova Esperança (u), conforme mostra Figura 27.

5.2.2 ANOS FINIAIS

As instituições públicas de Ensino Fundamental de anos finais englobam o 6º ano de Ensino Fundamental até o 9º ano de Ensino Fundamental, conforme mostra detalhamento no Quadro 17.

Quadro 17. Modalidades de ensino dos anos finais do nível de Ensino Fundamental.

Anos Finais do Ensino Fundamental	Idades
6º ano	11 anos
7º ano	12 anos
8º ano	13 anos
9º ano	14 anos

FONTE: LDB (1996) e alterações.

A Figura 28 mostra mapa de *kernel* ponderado pelas matrículas escolares de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos finais localizadas na cidade de Salvador. A descrição da seleção das instituições públicas de Ensino Fundamental encontra-se detalhada na 2ª ETAPA do Capítulo III.

O alcance da intensidade no mapa da Figura 28 é caracterizado pela distância que um estudante de Ensino Fundamental nos anos finais, pode caminhar confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, sendo essa distância, 1000 metros.

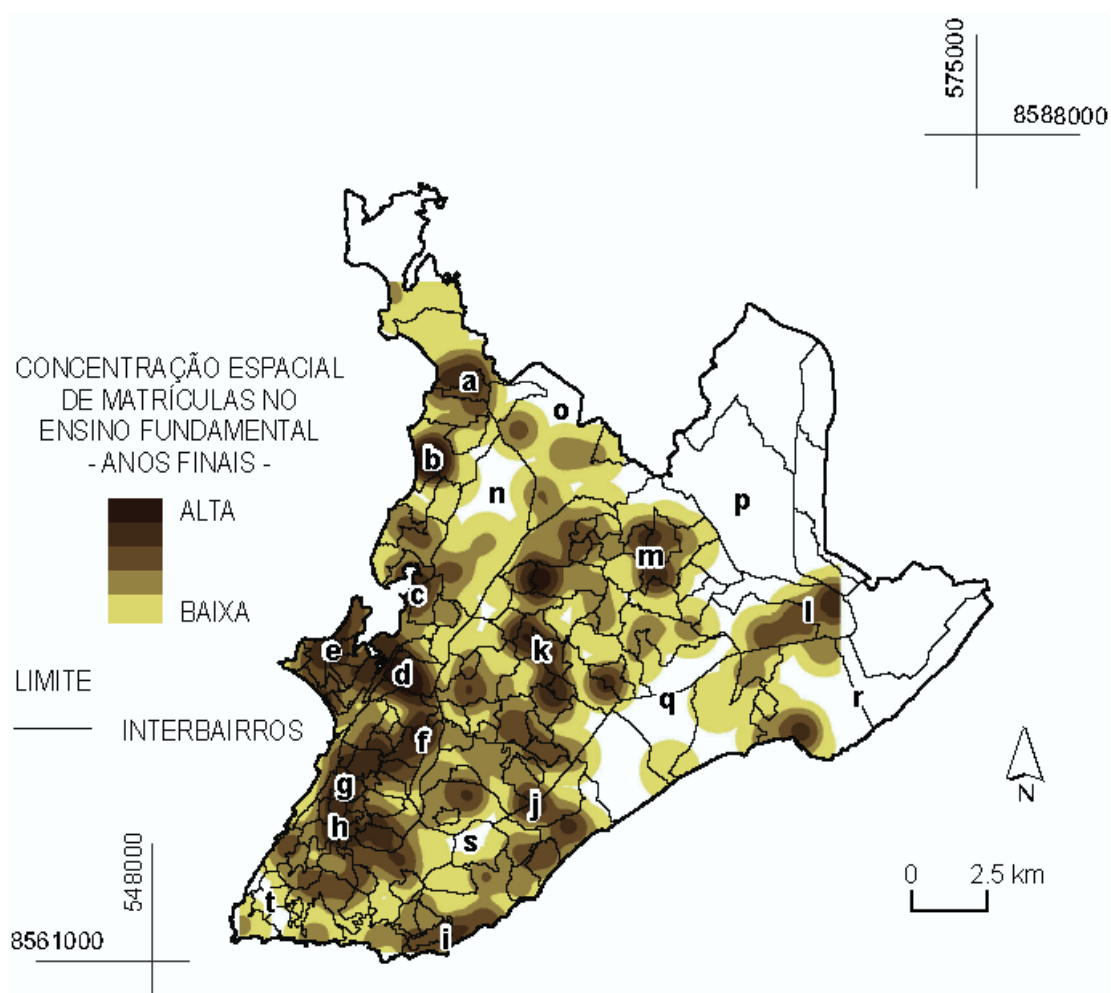


Figura 28. Concentração de matrículas de instituições públicas de Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano na cidade de Salvador, Bahia.

De forma semelhante ao que aconteceu nas análises preliminares da distribuição da concentração de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais, as instituições que fornecem ensino para os anos finais, também apresentaram a porção oeste da cidade com áreas de maiores concentrações. Entretanto, é perceptível que as densidades do mapa da Figura 28 se prolongaram mais em comparação à análise do mapa da Figura 27. Tal característica é explicada pelo fato que, uma criança usuária de instituição pública de Ensino Fundamental de anos finais pode percorrer, a pé, uma distância maior do que as demandas potenciais dos anos iniciais.

Sendo assim, as maiores concentrações de matrículas no Ensino Fundamental nos anos finais, estão localizadas nos bairros de Fazenda Coutos, Coutos, e sul do bairro de Paripe (a); Praia Grande e oeste do bairro de Periperi (b); Alto do Cabrito e São João do Cabrito (c); São Caetano, Capelinha, Santa Luzia (d); Ribeira, Mangueira, Massaranduba, Bonfim, e Vila Ruy Barbosa/Jardim Cruzeiro (e); sul do bairro de Fazenda Grande do Retiro, IAPI (f); Barbalho (g); Nazaré, Boa Vista de Brotas, Matatu (h); Nordeste de Amaralina, Amaralina (i); Saboeiro e porção sul do bairro do Imbuí (j); São Marcos, Pau da Lima e Nova Sussuarana (k); oeste dos bairros de Mussurunga e São Cristóvão (l); Fazenda Grande I, e Cajazeiras X (m), conforme indicado na Figura 28.

Por outro lado, as menores concentrações de matrículas em instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos finais compreendem o norte do bairro de Pirajá (n); norte do bairro de Valéria (o); Cassange (p); Trobogy e Patamares (q); Stella Maris e leste do bairro de Itapuã (r); porção norte do bairro de Caminho das Árvores (s); Graça (t), como ilustra a Figura 28.

A constatação de áreas da cidade que detém as menores concentrações de instituições públicas de Ensino Fundamental não significa dizer que são áreas que apresentem desequilíbrios espaciais no fornecimento desse nível de ensino, pois, podem ser áreas onde as demandas potenciais por tais equipamentos de ensino sejam também escassas.

Por outro lado, os bairros destacados com grande concentração de instituições públicas de Ensino Fundamental não podem ser caracterizados como áreas onde existe equilíbrio espacial pela mera existência de fornecimento do serviço de ensino, pois, as demandas potenciais por tais equipamentos de ensino precisam ser verificadas.

5.3 CONCENTRAÇÕES DA DEMANDA: USUÁRIOS POTENCIAIS DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL

As análises da concentração de demandas potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental caracterizam as concentrações de origens das viagens por motivo de estudo das mencionadas instituições de ensino na área de estudo.

Entretanto, a análise da distribuição das demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental também se apresenta subdividida a partir do intervalo de idade que compreende as demandas potenciais do nível de ensino de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais e anos finais.

5.3.1 ANOS INICIAIS

A Figura 29 mostra mapa que compõe a distribuição das concentrações das demandas potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental que fornecem ensino para anos iniciais na cidade de Salvador. Assim, o *kernel* é ponderado a partir do somatório da estimativa dos Estudantes de Ensino Fundamental por Faixa de Renda (EEF_{fr}) calculados para os anos iniciais, conforme apresentado na 2ª ETAPA do Capítulo III.

Igualmente como na análise da concentração dos equipamentos de ensino, na análise das demandas, o alcance da intensidade no mapa da Figura 29 é caracterizado pela distância que um estudante de Ensino Fundamental nos anos iniciais, pode caminhar confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, sendo essa distância, 500 metros.

Assim como as demandas dos anos iniciais, o *kernel* das potenciais demandas por Ensino Fundamental dos anos finais, também é ponderado a partir do somatório do resultado da estimativa dos Estudantes de Ensino Fundamental por Faixa de Renda (EEF_{fr}) calculados para os anos finais.

As maiores concentrações de demanda potencial de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais estão localizadas principalmente nos bairros de São Marcos (b) e Jardim Santo Inácio (d), ambos localizados na porção central da cidade de Salvador, além dos bairros de Fazenda Coutos (a); porção sul do bairro de Lobato, porção norte do bairro Uruguai, leste do bairro de Massaranduba (c); IAPI, Pero Vaz, Santa Mônica, porção norte do bairro de Pau Miúdo (g); Cosme de Farias (h); Santa Cruz (i); São João do Cabrito (j); norte do bairro de Areia Branca (k); e Bairro da Paz (f).

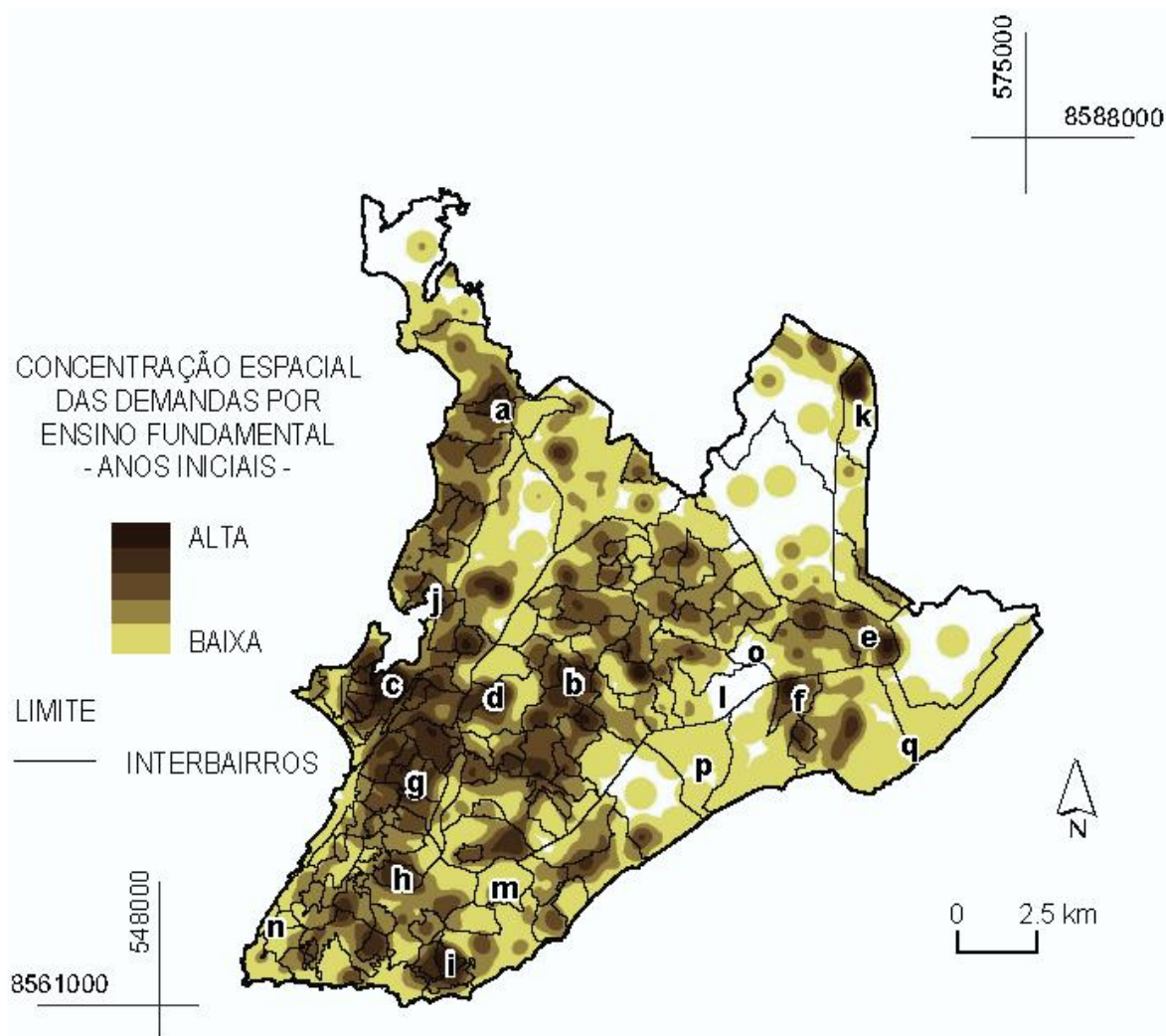


Figura 29. Concentração de usuários potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais: crianças com idade entre 6 e 10 anos residentes na cidade de Salvador, Bahia.

As menores concentrações de demanda potencial de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais estão representadas pelos bairros de Trobogy (l); Caminho das Árvores (m); Canela e Vitória (n); e porção oeste do bairro de Mussurunga (o).

5.3.2 ANOS FINAIS

A Figura 30 mostra mapa que compõe a distribuição das concentrações das demandas potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental que fornecem ensino para anos finais na cidade de Salvador.

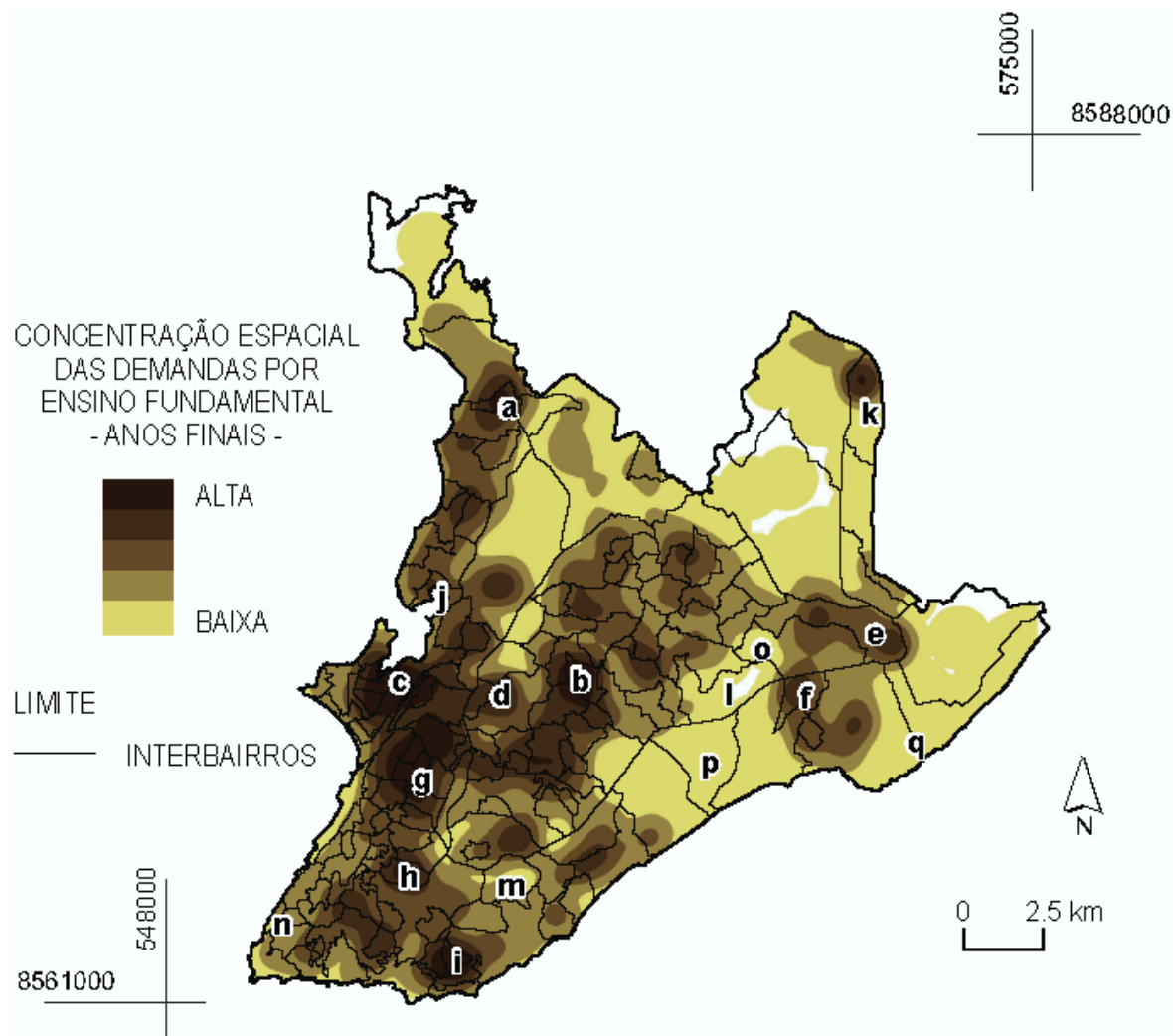


Figura 30. Concentração de usuários potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos finais: crianças com idade entre 11 e 14 anos residentes na cidade de Salvador, Bahia.

A aplicação do KDE aos dados espaciais das demandas potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos finais possibilita constatar as concentrações principalmente nos bairros de Fazenda Coutos (a); São Marcos (b); porção sul do bairro de Lobato, porção norte do bairro de Uruguai, leste do bairro de Massaranduba (c); Jardim Santo Inácio (d); São Cristóvão (e); Bairro da Paz (f); IAPI, Pero Vaz, Santa Mônica, porção norte do bairro de Pau Miúdo (g); Cosme de Farias (h); Santa Cruz (i); São João do Cabrito (j); e norte do bairro de Areia Branca (ver Figura 30).

Por outro lado, as menores concentrações de demanda potencial de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos finais, apresentam-se nos bairros de Trobogy (l); Caminho das Árvores (m); Canela e Vitória (n); oeste do bairro de Mussurunga (o); Patamares (p); Stella Maris, porção leste do bairro de Itapuã (q), conforme mostra Figura 30.

A análise dos mapas apresentados contendo os planos de informações criados com a aplicação do KDE dão subsídios às análises para verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre a oferta e a demanda por ensino.

Contudo, os quatro mapas gerados a partir da aplicação do KDE aos dados de demanda potencial e os principais equipamento de ensino público de Nível Fundamental da cidade de Salvador, possibilitam verificar as concentrações entre demanda e oferta separadamente.

Entretanto, para a verificação da existência de desequilíbrios espaciais entre a oferta de ensino e as demandas, é possível a realização de processo algébrico entre os planos de informações, mostrados a partir dos mapas, de modo que as demandas sejam distribuídas em função das quantidades de matrículas existentes na instituição de ensino mais próxima da casa dos estudantes.

Para a correlação dos planos de informações algebricamente, é preciso levar em consideração a análise separada da demanda potencial de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais e suas respectivas demandas, com idades entre 6 e 10 anos. Assim como, instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos finais e suas respectivas demandas, com idades entre 11 e 14 anos.

CAPÍTULO VI - AVALIAÇÃO DE DESEQUILÍBRIOS ESPACIAIS E AS CONDIÇÕES DE MICROACESSIBILIDADE

Este capítulo tem como intuito elucidar as análises dos resultados obtidos a partir do processo algébrico entre os planos de informações gerados a partir do KDE, contendo as concentrações de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais e finais, e de suas respectivas demandas.

A correlação dos planos de informações a partir de Álgebra de Mapas apresenta-se como ponto principal para a investigação das áreas com desequilíbrios espaciais na cidade de Salvador, Bahia.

O desequilíbrio espacial tendo em vista instituições públicas de Ensino Fundamental significa a distribuição de instituições públicas de ensino em locais que não é explicado pela existência das demandas potenciais, ou, a não existência de instituições públicas de Ensino Fundamental em áreas da cidade com grande concentração de demandas.

6.1 A OFERTA DE ENSINO PÚBLICO DE NÍVEL FUNDAMENTAL E A DEMANDA POR ENSINO: DESEQUILÍBRIOS NA OFERTA E DEMANDA

O processo algébrico a partir de álgebra de mapas possibilita subtrair as áreas da cidade onde há densidade de instituições públicas de Ensino Fundamental, das demandas existentes, a partir da quantidade de matrículas ofertadas em cada escola. Sendo assim, quando a oferta de ensino é subtraída das suas demandas potenciais, o mapa resultante pode mostrar as prováveis áreas com desequilíbrio espacial. Vale salientar, que o processo

algébrico considera a distância que uma criança pode caminhar confortavelmente a pé de casa até a escola.

Quando o resultado do processo algébrico reflete a quantidade de crianças que não encontram vagas nas escolas próximas de sua casa, há uma sobredemanda. Por outro lado, quando o resultado evidencia a existência de vagas nas escolas que não é explicada pela existência de demanda por elas, há sobreoferta.

Sendo assim, a Figura 31 mostra as áreas da cidade de Salvador onde há concentração de polos geradores de viagens de ensino público de Nível Fundamental nos anos iniciais (sobreoferta) e áreas onde há concentração das demandas potenciais (sobredemanda).

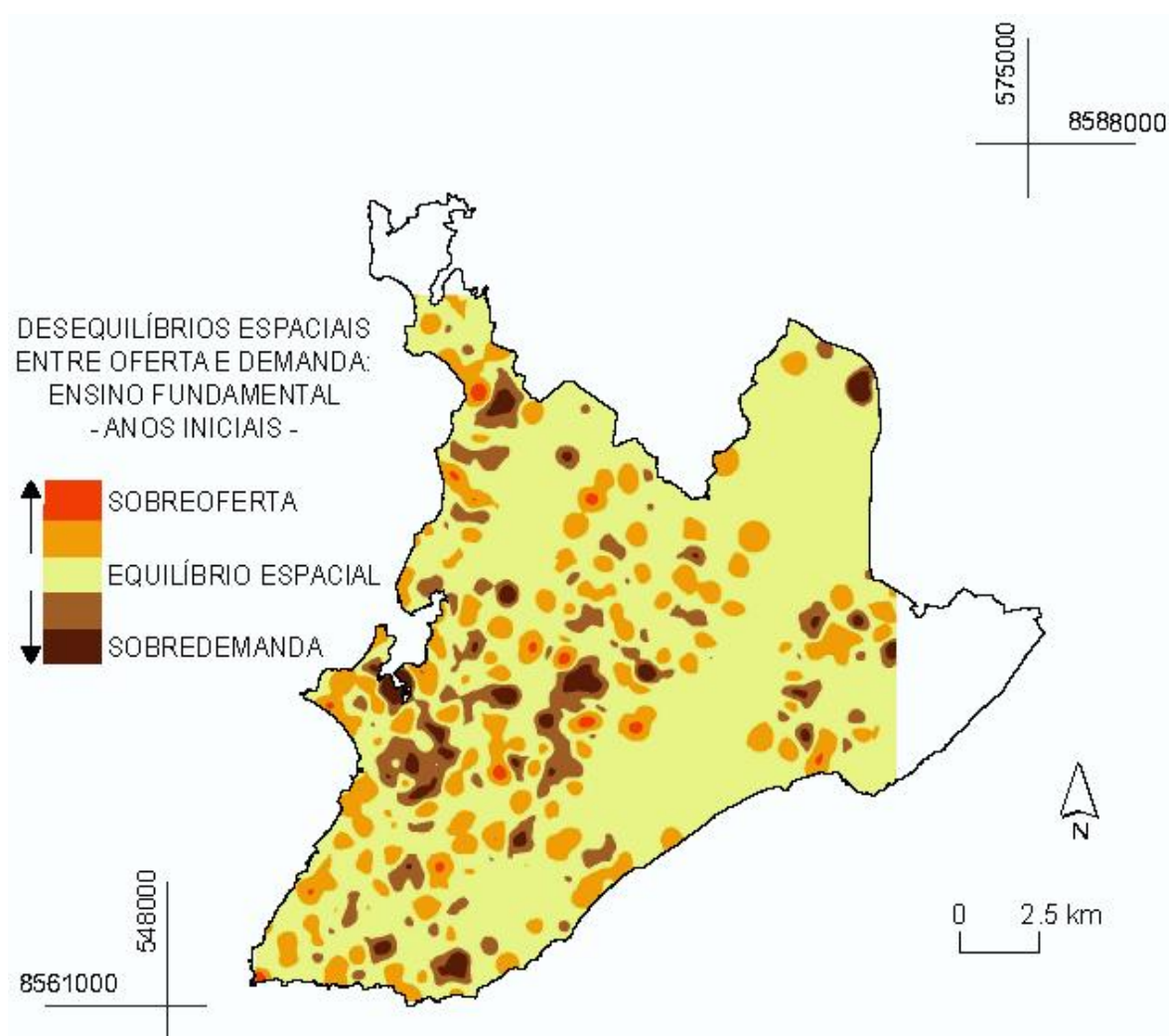


Figura 31. Concentração de Polos Geradores de Viagens de ensino público de Nível Fundamental dos anos iniciais e áreas com concentração de demandas potenciais, Salvador, Bahia.

A sobredemanda evidencia áreas da cidade com carência no fornecimento de ensino público de Nível Fundamental na cidade, e as áreas de sobreoferta, enfatiza a existência

de escolas públicas de Nível Fundamental que não é explicada pela existência de demandas, evidenciando a existência de desequilíbrios espaciais. A Figura 32 possibilita analisar mais detalhadamente alguns locais da cidade de Salvador que apresentam tais desequilíbrios espaciais.

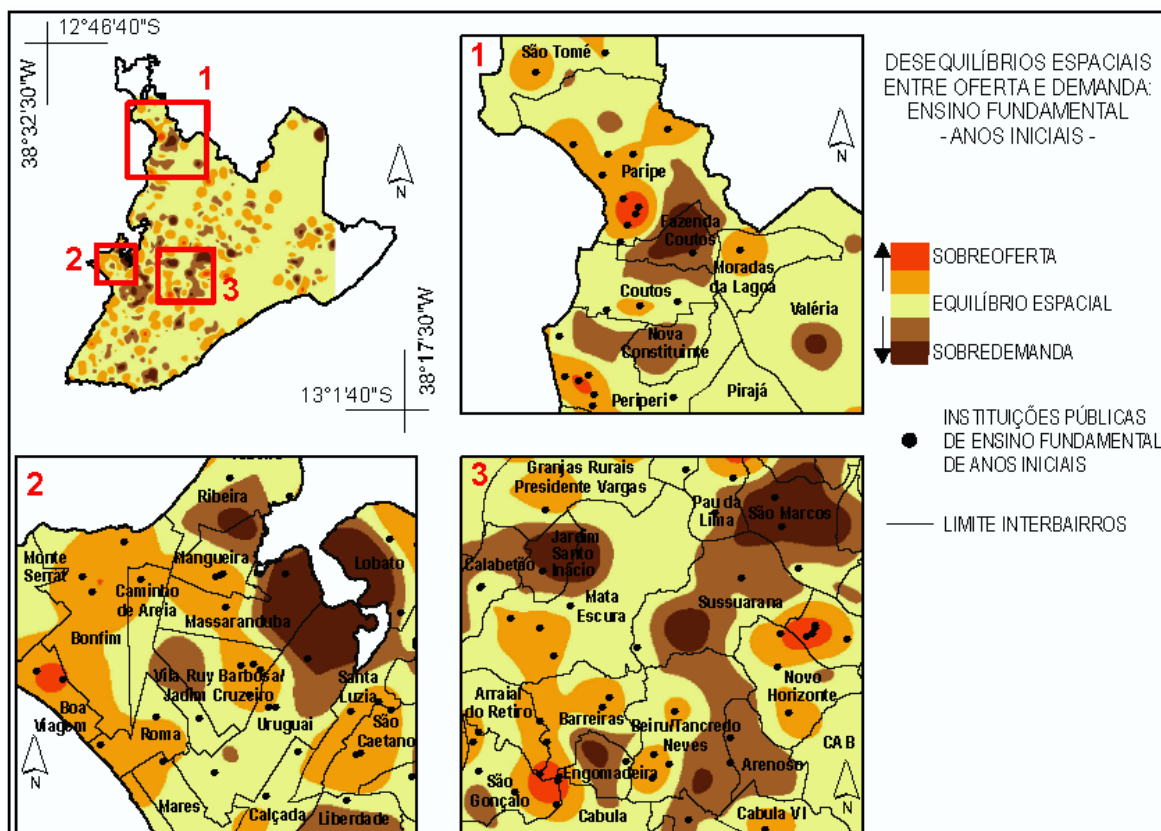


Figura 32. Destaque das principais áreas com desequilíbrios espaciais entre a oferta e a demanda de Instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador, Bahia.

A Figura 32 mostra juntamente com os desequilíbrios espaciais, a distribuição das instituições públicas de Ensino Fundamental, possibilitando correlacionar, a existência de escolas, com as áreas de desequilíbrios espaciais estimadas para a cidade. Os locais onde há pontos (escolas) muito próximos são destacados no mapa final, como áreas com desequilíbrios espaciais de sobreoferta. Por outro lado, pode-se observar em cor marrom, a localização de escolas em locais com elevadas demandas, além da capacidade das escolas: demandas não atendidas adequadamente.

A Figura 33 mostra as áreas da cidade de Salvador onde há concentração de polos geradores de viagens de ensino público de Nível Fundamental nos anos finais (sobreoferta) e áreas onde há concentração das demandas potenciais (sobredemanda).

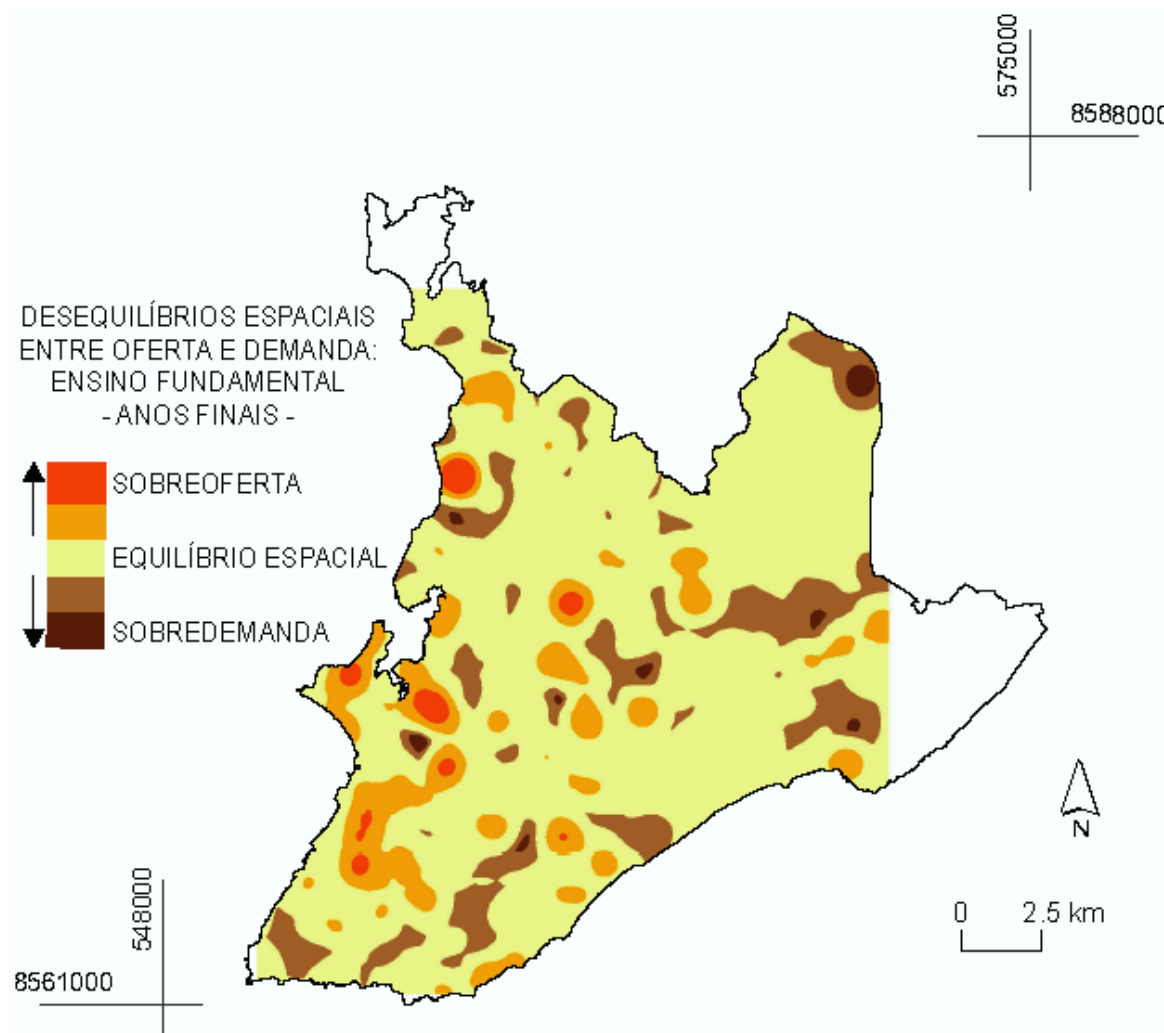


Figura 33. Concentração de Polos Geradores de Viagens de ensino público de Nível Fundamental dos anos finais e áreas com concentração de demandas potenciais, Salvador, Bahia.

A comparação entre os mapas das Figuras 31 e 33 possibilita verificar que a cidade apresenta maior intensidade do desequilíbrio espacial no que se refere a existência de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais, ou seja, escolas que forneçam ensino público de modalidades do 1º ao 5º ano. Sendo assim, as áreas de sobreoferta destacadas no mapa da Figura 33, evidenciam locais onde há concentração dessas escolas, que precisam ter suas vagas relocadas para áreas de sobredemanda.

As áreas caracterizadas com sobredemanda de instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador são locais de origem de muitas viagens diárias cotidianas concentradas no espaço e no tempo, pois, as instituições de ensino apresentam horários bem definidos e igualitários de funcionamento.

O mapa da Figura 33 destaca os locais onde há necessidade de realização de viagens motorizadas com motivo estudo, e que tem como destino, as instituições públicas de Ensino Fundamental de anos finais. Assim sendo, os locais destacados são áreas que

ultrapassam a distância máxima de caminhada considerada como confortável para crianças entre 11 e 14 anos de idade.

Entretanto, quando se trata de instituições públicas, a probabilidade da demanda potencial ser uma criança proveniente de uma família de baixa renda é muito grande, e é bastante possível que a família não possa arcar diariamente com o custo do transporte para o deslocamento da criança até a escola, e da escola para casa.

Sendo assim, muitas crianças precisam viajar a pé até a escola por distâncias não consideradas confortáveis. Logo, é de suma importância a análise das condições de microacessibilidade a que estão expostas essas crianças.

6.2 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE MICROACESSIBILIDADE

A análise das condições de microacessibilidade evidencia como se encontram as calçadas destinadas para a viagem peatonal a partir da verificação do estado de conservação, existência de obstáculos e até mesmo, a existência do próprio passeio, analisando características de circulação e de percurso do pedestre.

Ladeiras e escadarias são muito frequentes na cidade de Salvador e muitas vezes, compõem caminhos obrigatórios para os pedestres, que geralmente não encontram possibilidade de escolha.

A calçada é o equipamento capaz de proporcionar a acessibilidade do pedestre ao espaço urbano, permitindo que o mesmo atinja seu destino com conforto e segurança. As calçadas devem acomodar, além do fluxo de pedestres nos dois sentidos de circulação, o mobiliário urbano e a arborização das vias (DUARTE, SÁNCHEZ e LIBARDI, 2007, p. 21).

Assim, a existência de calçadas que não apresentem boas condições para o deslocamento a pé, pode significar a desmotivação pela utilização de modos de deslocamento sustentáveis. Entretanto, a não possibilidade econômica de migrar para um deslocamento motorizado, obriga os usuários a se manterem em um deslocamento peatonal, mesmo que as calçadas não sejam um convite para a caminhada.

A qualidade das calçadas afeta diretamente a qualidade de vida das populações que precisam trafegar diariamente por elas, pois, a caminha pode torna-se desagradável e até mesmo estressante para o pedestre, principalmente quando há disfunção das calçadas pela utilização inadequada.

Sendo assim, tomando como exemplo usuários de instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos finais, pode-se selecionar uma área da cidade de Salvador que apresente desequilíbrio espacial relacionado às demandas por ensino, para melhor análise da microacessibilidade. Sabendo que áreas com desequilíbrio espacial nas demandas por ensino são locais de onde partem viagens com motivo de estudo, pode-se verificar a escola mais próxima para a análise de um deslocamento peatonal. Assim sendo, a Figura 34 mostra a seleção da área para análise das condições de deslocamento das crianças usuárias de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais.

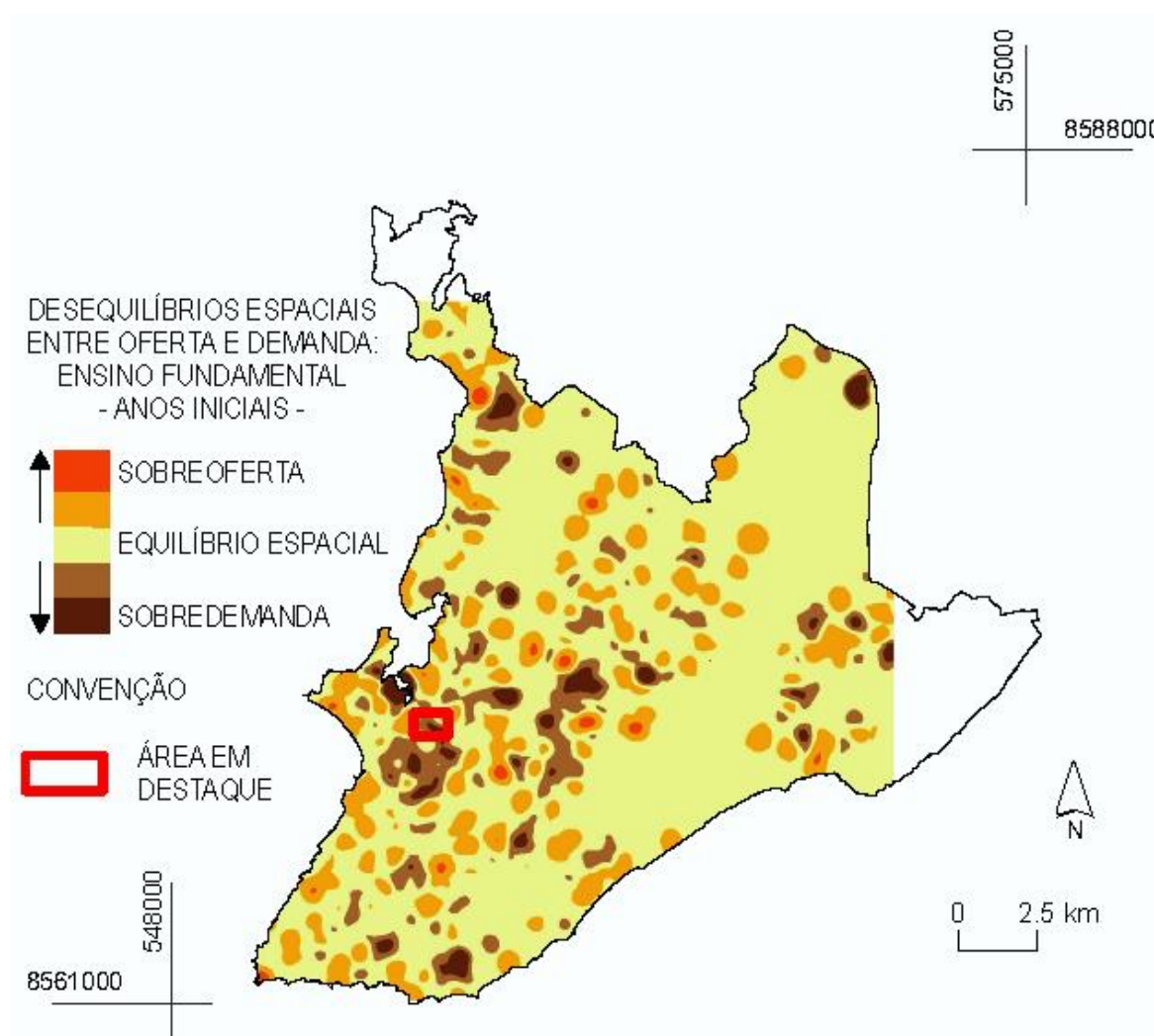


Figura 34. Seleção da área de análise da microacessibilidade peatonal na cidade de Salvador, Bahia.

A seleção da área para análise da microacessibilidade é escolhida em função da intensidade da existência de desequilíbrio espacial entre a localização de escolas públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais e sua demanda potencial. Sendo assim, a área

selecionada está localizada no bairro de Fazenda Grande do Retiro, um dos locais da cidade de Salvador com as maiores áreas de sobredemanda encontrada.

As Figuras 35 e 36 mostram detalhamento da área selecionada para análise da microacessibilidade. A Figura 35 a. mostra detalhamento altimétrico do terreno e a Figura 35 b. mostra o plano de informação contendo a análise do desequilíbrio espacial, com destaque para área de sobredemanda de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais.

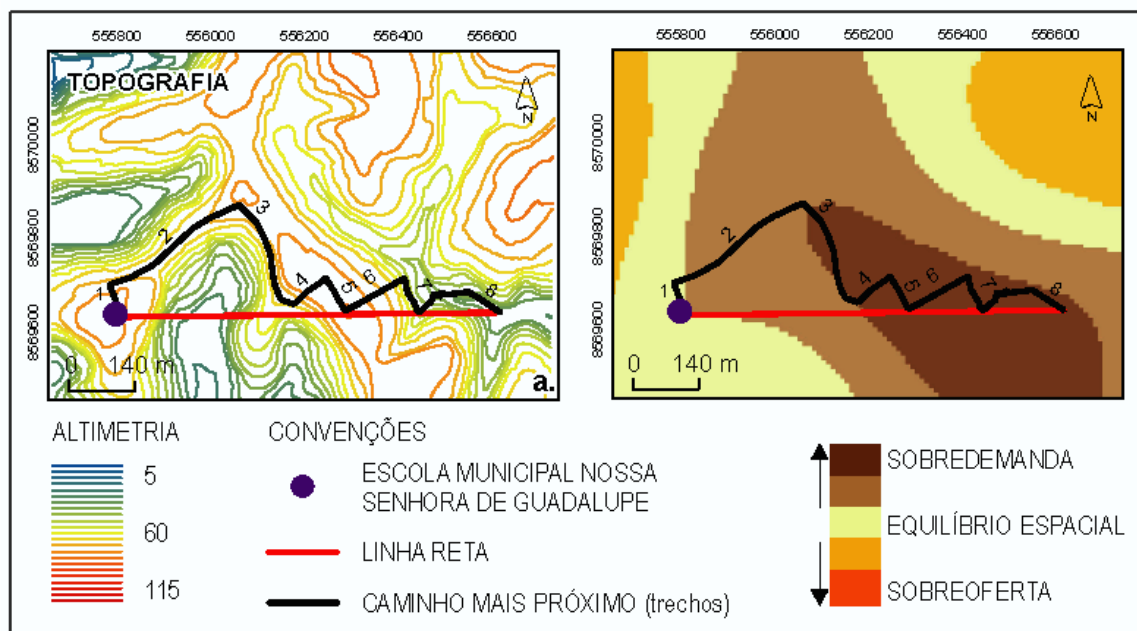


Figura 35. Área selecionada para análise da microacessibilidade peatonal. Bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

A Figura 36 evidencia a configuração espacial da área em análise a partir de uma ortofoto do ano de 2009, possibilitando perceber a densidade da ocupação do solo e desenho urbano com formas assimétricas.

A escola mais próxima da área de sobredemanda está a aproximadamente 800 metros de distância, e trata-se da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe, localizada na Rua 2ª Travessa do Oriente, na porção norte do bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia, conforme mostra Figura 35. Vale salientar, que a escola encontra-se a uma distância considerada como não confortável para uma criança entre 6 e 10 anos caminhar de casa até a escola.

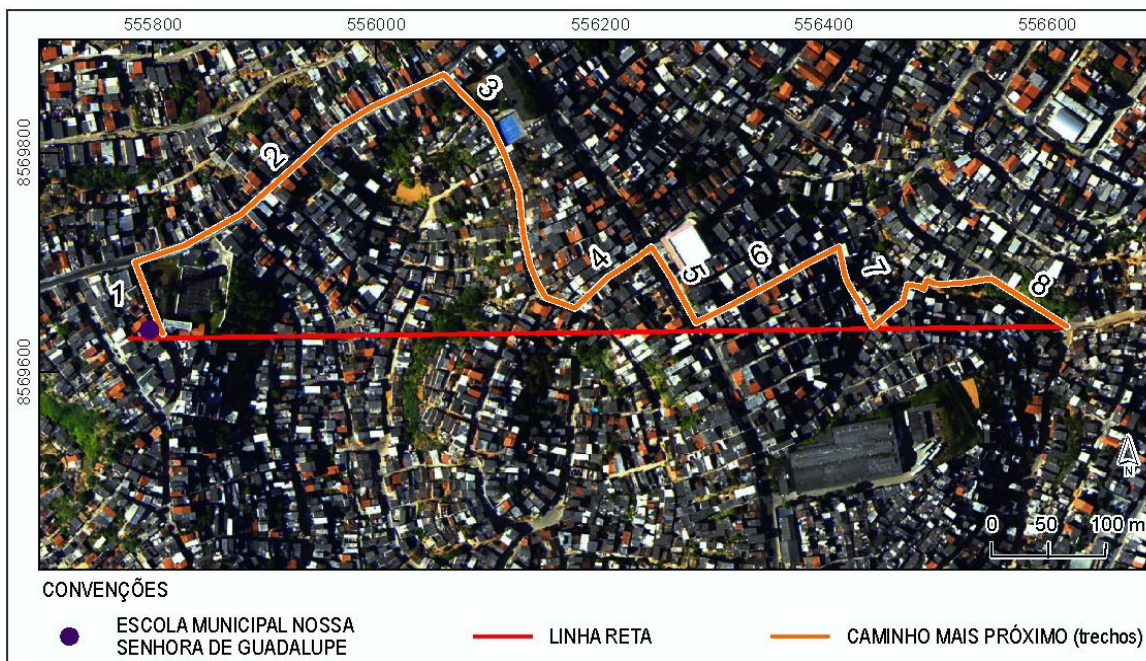


Figura 36. Ortofoto da área selecionada para análise da microacessibilidade peatonal. Bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia. Fonte: Ortofotos SEI (2009).

A partir da localização da escola mais próxima da área de sobredemanda, duas situações de caminhamento são simuladas, a primeira em linha reta da escola até a área com desequilíbrio espacial na demanda, e a segunda a partir do caminho mais próximo existente, conforme mostram as Figuras 35 e 36.

Assim sendo, a primeira análise refere-se a topografia dos caminhos a serem percorridos pela criança para se chegar até a escola, ou da escola para casa. A Figura 37 mostra o perfil topográfico do traçado em linha reta entre a Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe (Oferta de ensino), e a área de sobredemanda. O traçado em linha reta encurta o caminho em aproximadamente 400 metros, porém, o percurso em linha reta não existe, no entanto, evidencia mudanças acentuadas de nível do terreno na área.

Vale salientar, que o caminho mais próximo analisado, liga a escola até a área de sobredemanda mais distante da mesma, englobando a maior distância a ser percorrida a pé, por um estudante dos anos iniciais de Ensino Fundamental na área. Adicionalmente, a localidade apresenta acentuadas diferenciações de declividade, conforme mostra Figura 38.

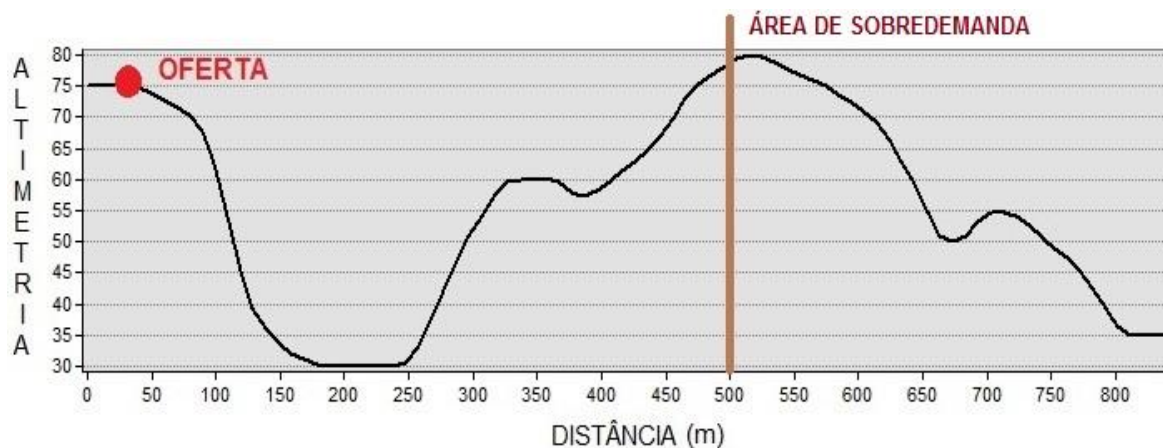


Figura 37. Gráfico do perfil topográfico com exagero vertical do traçado em linha reta entre a Escola Nossa Senhora de Guadalupe (ponto vermelho) e a área mais próxima com desequilíbrio espacial de sobredemanda, no bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

A Figura 38 mostra o perfil topográfico do traçado do caminho mais próximo entre a Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe (Oferta de ensino), e a área com sobredemanda, no bairro de Fazenda Grande do Retiro. Assim, é possível observar os desníveis acentuados do terreno por trechos que a criança precisa caminhar para chegar até a escola mais próxima. A descrição e detalhamento de cada trecho podem ser verificados no Quadro 18. A barra de divisão nos perfis indica o início da área com carência de instituições públicas de Ensino Fundamental nos anos iniciais.

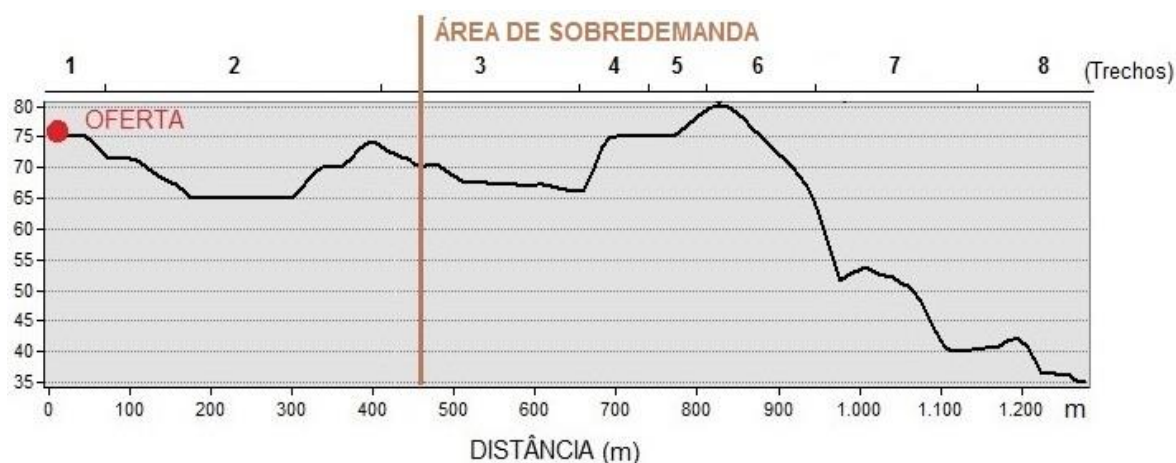


Figura 38. Gráfico do perfil topográfico com exagero vertical do caminho mais próximo entre a Escola Nossa Senhora de Guadalupe (ponto vermelho) e a área mais próxima com desequilíbrio espacial de sobredemanda no bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

A análise dos perfis topográficos evidencia o quanto a altimetria se modifica durante o caminho de casa até a escola, dando um indicativo da quantidade de ladeiras, ou escadarias que o estudante pode encontrar no percurso até a escola.

Quadro 18. Detalhamento das ruas a ser percorrida a pé a partir da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe até a área de sobredemanda, no bairro de Fazenda Grande do Retiro.

Trecho	Nome do Trecho	Comprimento aproximado (m)	Declive (%)
1	2ª Travessa do Oriente	70	4,28
2	Rua do Oriente	328	2,14
3	Rua Pacheco de Oliveira	256	3,52
4	Avenida Duran	88	11,36
5	Rua Mello Moraes Filho	79	6,33
6	Rua Grande	145	10,34
7	1ª Travessa Canto da Floresta	156	15,38
8	Rua Sales	139	4,32
Total		1261	-

Fonte: Toponímia e traçado dos trechos extraídos do aplicativo *Google Earth* em fevereiro de 2015. Cálculo dos comprimentos e declives realizados em ambiente SIG.

O Quadro 18 descreve os trechos por onde a criança precisa caminhar para chegar até a Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe, considerando o deslocamento a partir da escola, até a área onde há desequilíbrio espacial na demanda por ensino. Assim, o "Trecho 1" refere-se a rua onde está localizada a escola, e o "Trecho 8", trata-se da Rua Sales, localizada no centro da área de sobredemanda. O percurso de cada trecho pode ser verificado nas Figuras 35 a, e 35 b.

O Quadro 18, detalha também, os desníveis do terreno em graus de todos os trechos em análise, e mostra que são necessários percorrer a pé mais de 150 metros em terrenos com declividade superior a 15%. Vale salientar que a ABNT NBR 9050:2004 que normatiza a acessibilidade a edificações e equipamentos urbanos no Brasil, recomenda que a inclinação longitudinal das áreas de circulação exclusivas para pedestres seja de no máximo 8,33%.

A Figura 39 apresenta imagem da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe e a calçada que dá acesso a entrada da escola na rua da 2ª Travessa do Oriente. Sendo assim, percebe-se que a calçada não apresenta continuidade. Adicionalmente, a calçada da margem esquerda da via apresenta-se inclinada e com existência de postes de iluminação pública que fornecem obstáculo adicional para o deslocamento a pé.

Supondo uma criança que sai da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe e caminha sentido a Rua do Oriente (Figura 40), a mesma não encontrará calçada para sua caminhada. Sendo assim, para o deslocamento até a sua casa, a criança precisará utilizar as vias de circulação que são destinadas aos veículos motorizados, ou ainda dividir espaço com o lixo residencial que ocupa o caminho que deveria ser destinado para os transeuntes na cidade.



Figura 39. Imagem da Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe na rua 2ª Travessa do Oriente (Trecho 1), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

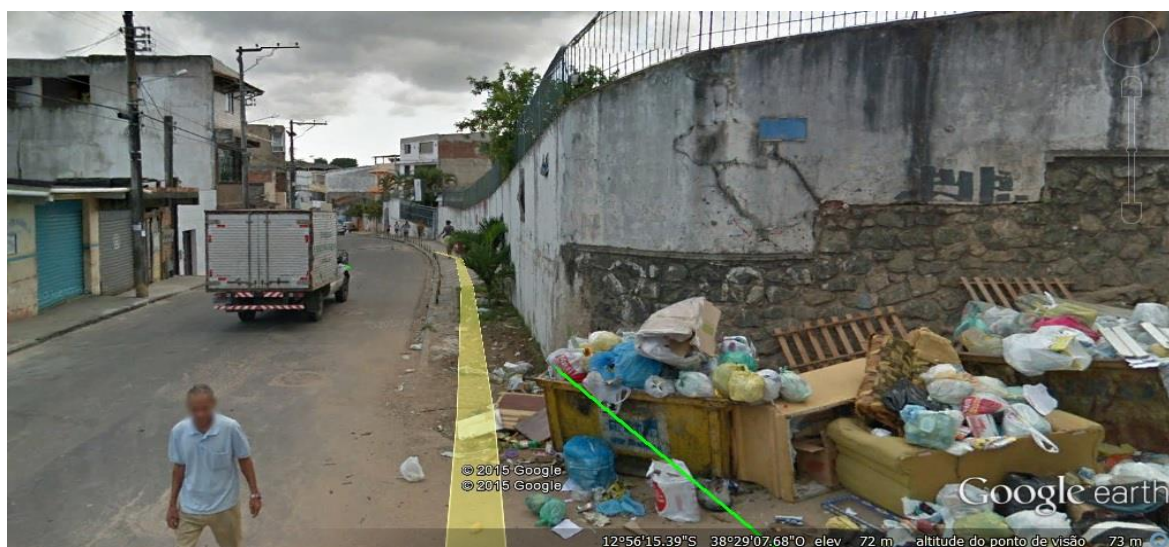


Figura 40. Rua do Oriente (Trecho 2), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

A Figura 41 mostra imagem da rua Pacheco de Oliveira (Trecho 3) onde mais uma vez, os pedestres precisam dividir espaço com os veículos motorizados pela não existência de continuidade das calçadas, grande quantidade de obstáculos como escadaria, entulhos e principalmente, degradação do piso das calçadas.

A Figura 42 mostra uma escadaria que apresenta degraus destruídos e péssimas condições de deslocamento, tal escadaria refere-se a Avenida Duran (Trecho 4), e a Figura 43 evidencia a Rua Mello Moraes Filho (Trecho 5).



Figura 41. Rua Pacheco de Oliveira (Trecho 3), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.



Figura 42. Avenida Duran (Trecho 4), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.



Figura 43. Rua Mello Moraes Filho (Trecho 5), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

A Rua Mello Moraes Filho (Trecho 5) mostrada na Figura 43, não apresenta degradação do piso das calçadas e continuidades, entretanto, em todo o caminhar da rua são encontrados obstáculos proporcionados pela existência de postes de iluminação pública bem como veículos estacionados na área destinada aos pedestres.

A Rua Grande (Trecho 6) não apresenta calçadas para a circulação dos pedestres, e é caracterizada por ladeiras e escadarias em seu percurso conforme mostra imagem na Figura 44.



Figura 44. Rua Grande (Trecho 6), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

A Figura 45 mostra a imagem do final da 1ª Travessa Canto da Floresta (Trecho 7) que é composta por escadarias, e seu percurso conta com a travessia de um esgoto a céu aberto a partir de uma ponte de madeira.

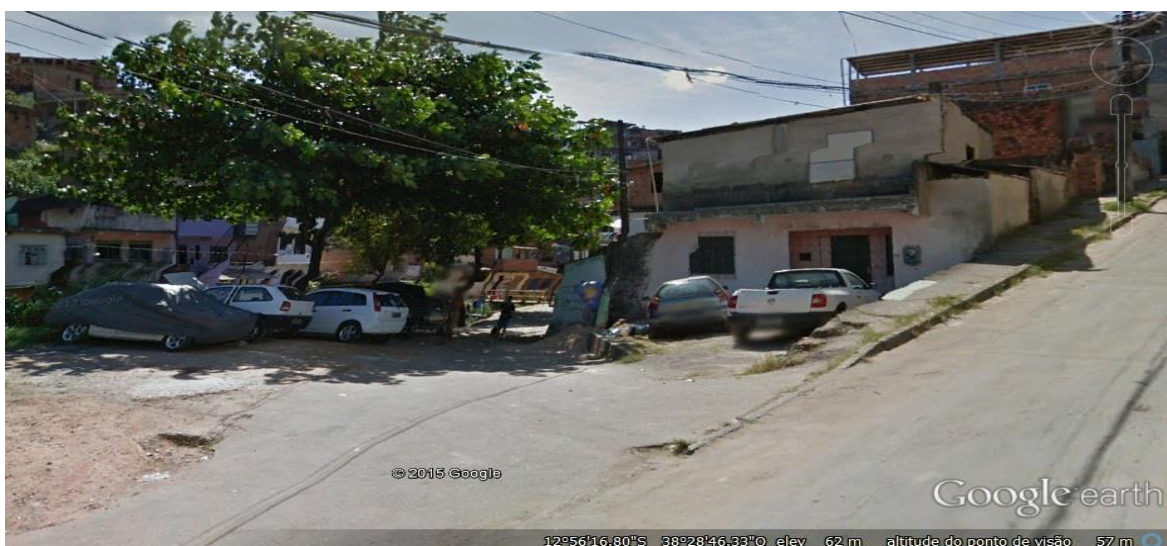


Figura 45. 1ª Travessa Canto da Floresta (Trecho 7), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

O último trecho a ser analisado é a Rua Sales (Trecho 8), que está localizada na porção central da área que apresenta desequilíbrio espacial nas demandas por instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais. Sendo assim, o percurso da rua Sales é caracterizado pela descontinuidade das calçadas e principalmente a existência de obstáculos, conforme mostra Figura 46.



Figura 46. Rua Sales (Trecho 8), bairro de Fazenda Grande do Retiro, Salvador, Bahia.

Contudo, o Quadro 19 apresenta um resumo das características de microacessibilidade peatonal analisadas, no caminho entre a área com desequilíbrio espacial de excedente de demanda por ensino de Nível Fundamental nos anos iniciais, e a Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe.

Quadro 19. Resumo das condições de microacessibilidade peatonal.

Trecho	Nome do Trecho	Estrutura de Circulação			Características do Percurso		
		Calçada	Ladeira acentuada	Escadaria	Obstáculos	Piso degradado	Descontinuidade
1	2ª Travessa do Oriente	X			X		X
2	Rua do Oriente	X			X	X	
3	Rua Pacheco de Oliveira	X		X	X	X	
4	Avenida Duran		X	X	X	X	X
5	Rua Mello Moraes Filho	X			X		
6	Rua Grande		X	X	X	X	X
7	1ª Travessa Canto da Floresta		X	X	X	X	X
8	Rua Sales	X			X	X	X

Sendo assim, todos os trechos que compõem o caminho mais próximo entre a Escola Municipal Nossa Senhora de Guadalupe e a área com desequilíbrio espacial de

sobredemanda por ensino, apresentam obstáculos para a viagem peatonal. Um elemento principal que caracteriza os obstáculos encontrados em todos os trechos analisados trata-se da presença de postes de iluminação pública. Vale salientar, que a grande maioria das calçadas da cidade de Salvador não apresentam dimensões apropriadas que abarquem a circulação dos pedestres nos dois sentidos, e os equipamentos urbanos, como por exemplo, os postes de iluminação pública. Sendo assim, quando da existência de postes de iluminação pública nas calçadas da cidade, a circulação dos pedestres fica comprometida.

As piores condições de microacessibilidade peatonal são encontradas nos trechos 6 e 7, correspondendo a rua Grande e a 1ª Travessa Canto da Floresta, caracterizadas por serem constituídas de escadarias e declives com inclinações superiores às recomendadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Sendo assim, tendo em vista tudo o que foi mencionado, a avaliação dos desequilíbrios espaciais entre as instituições públicas de Ensino Fundamental e as potenciais demandas por tais instituições de ensino, fornecem subsídios para a política de mobilidade urbana sustentável. Assim, os resultados 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 existentes.

A análise das condições de deslocamento a pé, evidenciam obstáculos para a efetiva implementação da mobilidade urbana sustentável na cidade de Salvador, pois grande parte da população mais pobre da cidade ocupam áreas de difícil acesso. Sendo assim, as características de uso do solo urbano apresentam fator decisivo para a mobilidade urbana de forma sustentável.

Partindo de dois princípios da mobilidade urbana sustentável, pautadas por Banister (2008), é possível a formulação de recomendações em prol da mobilidade urbana sustentável.

A primeira, com vistas em mudanças na política de transportes (migração a favor dos modos sustentáveis), a partir de melhorias na operação do Transporte Público e no modo a pé. Assim, os mapas resultantes apresentando as áreas da cidade de Salvador com desequilíbrios espaciais em relação às instituições públicas de Ensino Fundamental, dão subsídios para mudanças na política de transportes, uma vez que a localização de áreas críticas é destacada.

A segunda, uma política de reordenamento do uso do solo relativo à localização futura de novos equipamentos de ensino, com vistas a redução de distâncias, e colaborando assim, com uma política de mobilidade urbana sustentável na cidade de Salvador. Sendo assim, áreas críticas encontradas em Salvador, são também áreas

prioritárias ao reordenamento do uso do solo, tendo em vista que tratam-se de locais onde há desequilíbrio espacial de sobreoferta, ou de sobredemanda de instituições públicas de Ensino Fundamental.

A Figura 47 apresenta esquema para aplicabilidade do reordenamento e uso do solo, bem como, de mudanças na política de transportes, tendo em vista a promoção da mobilidade urbana sustentável para os deslocamentos promovidos por instituições públicas de Ensino Fundamental.

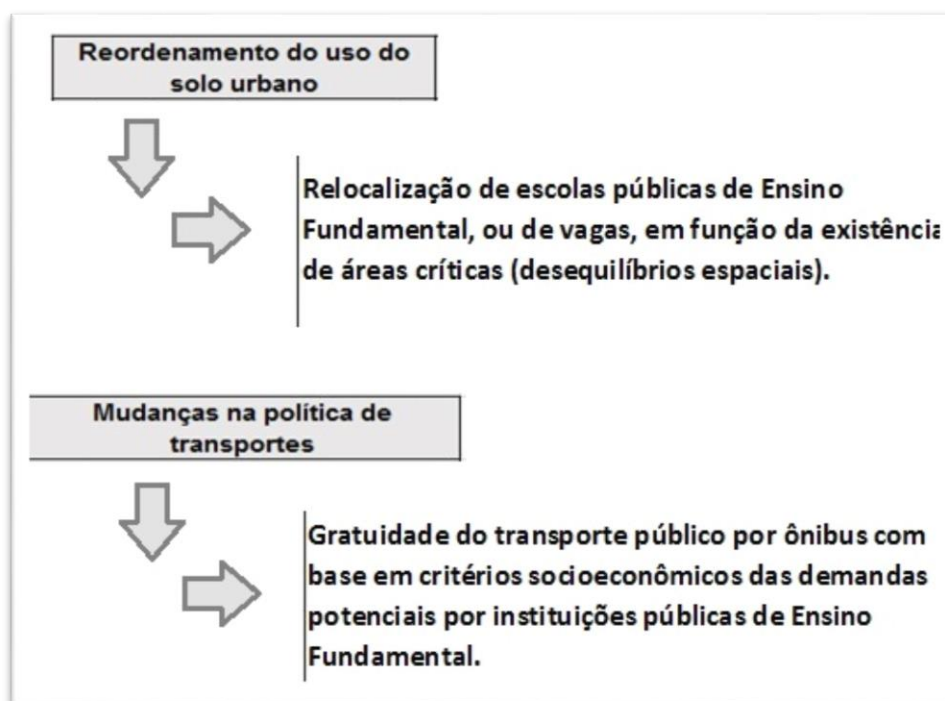


Figura 47. Recomendações para promoção da mobilidade urbana sustentável.

A realocação de instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador com base nas áreas críticas existentes na cidade significa a provável eliminação de desequilíbrios espaciais existentes entre a localização de Instituições públicas de Ensino Fundamental e da localização de suas potenciais demandas por ensino.

A gratuidade do transporte público por ônibus na cidade de Salvador para os estudantes de instituições públicas de Ensino Fundamental em função de características socioeconômicas das famílias dos estudantes apresenta-se como uma medida a ser tomada quando não há possibilidade imediata, das intervenções de realocação das escolas.

CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões e algumas considerações são pontuadas no presente capítulo, assim como, uma síntese geral de desenvolvimento do estudo destacando os principais resultados alcançados a partir do método de análise espacial de instituições públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador, Bahia.

O estudo cria e analisa informações georreferenciadas que envolvem a oferta e a demanda por instituições públicas de Ensino Fundamental dos anos iniciais e finais da cidade de Salvador. Assim, alicerça incentivo para o desenvolvimento de políticas voltadas à promoção da mobilidade urbana sustentável na cidade, como forma de melhorar o uso e ordenamento do solo urbano.

A utilização do Estimador de Densidade *kernel* (KDE) no estudo possibilita a criação de mapas de densidade, identificando áreas com padrões de aglomerados espaciais (*cluster*), de polos geradores de viagens de ensino de Instituições públicas de Nível Fundamental. Assim como, a concentração de estudantes do Ensino Fundamental por faixa de renda.

A criação de mapas de densidade de *kernel* em função da distribuição das instituições públicas de Ensino Fundamental, evidenciou áreas de concentração de escolas na cidade de Salvador, ou seja, a concentração espacial das matrículas escolares. Por outro lado, os padrões de localização das potenciais demandas por ensino, ou seja, a concentração espacial dos estudantes, mostram que em algumas áreas da cidade há concentrações de escolas relativamente distantes das demandas potenciais por elas, caracterizando o desequilíbrio espacial.

Os trabalhos em ambiente de sistema de informações geográficas possibilitam a aplicação de operadores algébricos aos mapas de densidade de *kernel*, deste modo, é possível subtrair a demanda, da oferta de ensino. Assim, as áreas críticas destacadas nos mapas evidenciam apenas as demandas não atendidas adequadamente em função da

distância. Deste modo, os mapas de desequilíbrios espaciais mostram áreas críticas em função da distância de caminhada considerada como confortável de casa até a escola, analisando separadamente as crianças que estudam nos anos finais e iniciais das escolas públicas de Ensino Fundamental na cidade de Salvador. Por outro lado, as áreas críticas destacadas nos mapas resultantes, destacam a partir da sobreoferta, áreas da cidade com escolas localizadas inadequadamente em relação a localização de suas demandas potenciais.

O desequilíbrio espacial de sobredemanda em algumas áreas da cidade, pode ser explicado não somente pela ausência de instituições públicas de ensino, mas também pela existência de muitos estudantes em locais onde as escolas próximas não apresentam capacidade de suprimento.

O equilíbrio espacial se evidencia na ocorrência de escolas públicas de Ensino Fundamental em locais próximos às demandas, dentro da distância considerada como confortável para a criança caminhar de casa até a escola, (critério para a escolha do raio do *kernel*).

A consulta a estudantes e profissionais da área de mobilidade urbana, e professores da rede pública de Ensino Fundamental na cidade de Salvador, é importante para a delimitação da distância considerada como confortável para uma criança usuária de instituição pública de Ensino Fundamental caminhar de casa até a escola.

O estudo considerou distâncias diferenciadas para crianças usuárias de instituição pública de Ensino Fundamental de anos iniciais, com idade entre 6 e 10 anos, e crianças usuárias de anos finais, entre 11 e 14 anos de idade. Assim sendo, uma criança com idade entre 6 e 10 anos pode caminhar confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, uma distância de 500 metros. Por outro lado, uma criança com idade entre 11 e 14 anos de idade, pode caminhar confortavelmente de casa até a escola na cidade de Salvador, uma distância de 1000 metros.

A distância que uma criança pode caminhar de casa até a escola, leva em consideração na consulta aos especialistas, as características topográficas da cidade de Salvador. As características de altimetria do terreno na cidade interferem diretamente nos deslocamento a pé, pois, Salvador apresenta relevo com declives bastante acentuados. As características do relevo, associados ao crescimento desordenado da cidade, proporcionaram a existência de muitos locais com deslocamento a pé e bicicleta comprometidos pela presença de escadarias, ladeiras e outros obstáculos que impactam os percursos.

A partir da identificação de áreas na cidade de Salvador que apresentam desequilíbrio espacial em relação a localização de instituições públicas de Ensino

Fundamental, torna-se necessária a análise das condições de deslocamento a que estão submetidas as crianças que não encontram escola perto de sua casa.

Sendo assim, o bairro de Fazenda Grande do Retiro destacou-se como uma das áreas da cidade de maior desequilíbrio espacial, tendo em vista a grande sobredemanda por instituições públicas de Ensino Fundamental.

Logo, o bairro de Fazenda Grande do Retiro é selecionado como área essencial para análise da microacessibilidade peatonal na cidade. Assim, toma-se como base o fato de que a área em destaque não apresenta escola perto, e as crianças precisam fazer longos deslocamentos a pé de casa até a escola. Vale salientar, que tratam-se de crianças provenientes de famílias de baixa renda, com pouca possibilidade de arcar com o custo do transporte público por ônibus.

Os resultados das análises das condições de microacessibilidade peatonal são obtidos a partir da verificação detalhada das condições em que se encontram as calçadas existentes durante o percurso de casa até a escola mais próxima, tomando como base o caminho mais próximo existente. Assim, péssimas condições de deslocamento são encontradas e analisadas conjuntamente com informações de altimetria do percurso selecionado. Assim, concretizaram-se as análises a partir de fotos das calçadas destinadas aos pedestres, análise das declividades encontradas em cada trecho analisado, e principalmente, o estado de conservação das calçadas e distância percorrida. As análises da microacessibilidade nos 8 trechos que compõem o percurso selecionado, possibilitaram constatar também, que 3 dos oito trechos não apresentam declividades que atendam a ABNT NBR 9050:2004.

Destarte, as análises das condições de microacessibilidade chamam atenção para a necessidade de intervenções que envolvam o uso e ocupação do solo em Salvador, com vistas a diminuir os impactos proporcionados pela topografia da cidade em relação à caminhada. Sendo assim, o estudo pode contribuir para o desenvolvimento de programas da Prefeitura de Salvador voltados para a melhoria do nível de serviço dos passeios. Por exemplo, o programa da Secretaria Municipal de Urbanismo (SUCOM) de Salvador “Eu Curto Meu Passeio” criado com intuito de melhorar os passeios, assegurando o direito à mobilidade com segurança.

O mencionado programa municipal visa coletar informações (denúncias), provenientes da própria população, para saber os locais da cidade que os passeios não se encontram em condições adequadas para os pedestres. Sendo assim, a melhoria dos passeios toma como base a Lei Nº n° 5.503 de 1999, que trata do Código de Polícia Administrativa do Município de Salvador, em especial os Artigos 44 e 45: “Art. 44 - É dever de todo cidadão respeitar os princípios da higiene e da conservação dos logradouros

públicos.”, “Art. 45 - Os ocupantes de imóveis urbanos devem conservar limpos e em perfeito estado os passeios de suas residências e estabelecimentos.”. Com isso, os donos de imóveis recebem uma notificação da prefeitura, e isso faz com que os proprietários dos imóveis realizem as necessárias adequações das calçadas, que devem obedecer aos padrões estabelecidos na Lei Municipal Nº 8.140 de 2011, que dispõem sobre a padronização dos passeios públicos do município de Salvador.

Áreas de sobreoferta de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos finais, em sua grande parte, são coincidentes às localidades com sobredemanda de instituições públicas de Ensino Fundamental de anos iniciais. Estes resultados apresentam substanciais subsídios ao reordenamento do uso do solo na cidade de Salvador, tendo em vista a possibilidade de realocação de vagas de instituições públicas de Ensino Fundamental.

A aplicação do método para identificação de desequilíbrios espaciais entre a localização de instituições públicas de Ensino Fundamental (número de matrículas), e a localização de suas demandas potenciais, faz com que seja possível saber quais os locais da cidade de Salvador apresentam sobreoferta e sobredemanda. A sobreoferta e a sobredemanda são identificadas no estudo em função da distância. Assim, é possível afirmar que existem locais na cidade em que as escolas atendem eficazmente suas demandas potenciais no que se refere a sua localização em relação a situação (origem) dos estudantes (demandas potenciais).

Entretanto, é possível que a aplicação do método proposto apresente áreas de concentração de escolas, sem destacar uma sobreoferta, indicando que no local existe demanda que explica tal concentração, e que essa concentração está dentro de uma distância de caminhada confortável para os usuários.

Os locais com áreas extensas de sobredemanda encontram-se relativamente próximos dos locais com grandes extensões de sobreoferta. No entanto, vale salientar que as distâncias são maiores do que as consideradas como confortável para a caminhada de casa até a escola mais próxima.

Os desequilíbrios espaciais na cidade de Salvador são identificados nos bairros em que a maioria da população é de baixa renda, e distantes do centro. A exemplo, pode-se mencionar a Figura 32 do Capítulo VI, na página 108, que destaca mancha de sobredemanda no bairro de Fazenda Coutos e uma concentração de escolas ao sul do bairro de Paripe, para onde grande parte da demanda localizada em Fazenda Coutos deve se deslocar para chegar até a escola.

As instituições públicas de Ensino Fundamental localizadas ao sul do bairro da Ribeira, a norte do bairro do Uruguai e norte de Massaranduba, não atendem eficazmente

as suas demandas potenciais. Tal conclusão é possível a partir da verificação de que existem escolas em locais destacados com sobredemanda. A existência de instituições públicas de Ensino Fundamental em locais com desequilíbrio espacial de sobredemanda fica mais evidente nos bairros de Sussuarana e São Marcos.

Vale salientar que o estudo não conta com todas as escolas de Nível Fundamental da cidade, entretanto, fornece importante indicativo por contar com aproximadamente 85% das instituições públicas de Ensino Fundamental da cidade de Salvador.

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. Assim, os locais prioritários para a localização de novas instituições públicas de Ensino Fundamental são áreas em que as escolas existentes não suportam todas as demandas potenciais na localidade, e localizam-se a uma distância de caminhada não confortável.

Os locais destacados com sobreoferta significa a necessidade de realocação de instituições públicas de Ensino Fundamental. A realocação deve acontecer em função das áreas destacadas com existência de sobredemanda.

Vale salientar que os resultados obtidos no estudo, não quantificam os estudantes prejudicados com a inadequada localização das escolas em relação a sua moradia, mas sim, faz uma estimativa dos locais em que existe este desequilíbrio espacial.

A aplicação do *kernel* para identificação das concentrações espaciais gera planos de informações de níveis de densidade contendo valores adimensionais, por isso, seus resultados são apresentados de forma a serem explorados como uma medida da intensidade do evento e sua localização espacial.

O estudo mostra as áreas da cidade de Salvador que são prioritárias para intervenções no uso e ocupação do solo, e o método, pode ser aplicado para outras áreas urbanas. Assim, contribui para programas e projetos da Prefeitura Municipal de Salvador, e órgãos como a Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana (SEMOB), Secretaria de Manutenção da Cidade (SEMAN), bem como a Secretaria de Educação.

O trabalho apresenta uma contribuição metodológica na estimativa de planejar a melhor localização de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais e para estimar as demandas potenciais de instituições públicas de Ensino Fundamental.

Os locais de desequilíbrio espacial entre a oferta e a demanda trata-se de critério importante de localização que favorece a mobilidade urbana sustentável, e visa atingir o equilíbrio locacional de instituições públicas de Ensino Fundamental em relação às suas demandas potenciais.

Contudo, o estudo evidencia uma contribuição para o estado da arte no que se refere a critérios de localização e, ou, realocização de instituições públicas de Ensino Fundamental em áreas urbanas, bem como, para a estimativa de suas potenciais demandas.

REFERÊNCIAS

ALI, M.; WAGATSUMA, Y.; EMCH, M.; BREIMAN, R. F. **Use of a geographic information system for defining spatial risk for dengue transmission in Bangladesh: role for *Aedes Albopictus* in an urban outbreak.** The American Society of Tropical Medicine and Hygiene 69(6), 2003, pp. 634–640.

ALLEN, W. B.; LIU, D.; SINGER, S. **Accessibility measures of U.S. Metropolitan areas. Transportation Research. Part B, Methodological, 27 (6), 1993, pp. 439-50.**

ALVES, P. D. V.; SILVEIRA, R. E. I. **Utilização de um sistema de informação geográfica como apoio a gestão do voluntariado.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. INPE, 2013.

AKUMU, C. E.; JOHNSON, J. A.; ETHERIDGE, D.; UHLIG, P.; WOODS, M.; PITT, D. G.; MCMURRAY, S. **GIS-fuzzy logic based approach in modeling soil texture: Using parts of the Clay Belt and Hornepayne region in Ontario Canada as a case study.** Geoderma 239-240, 2014. 13-24.

AMÂNCIO, M. A.; SANCHES, S. P. **Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé.** p. 1131-1141. In: BRASILEIRO, A.; LIMA NETO, O. C. C.; MAIA, M. L. A. (Editores). Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005. Rio de Janeiro. ANPET, 2005, 1854p.

AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G.; QUINTANILHA, J. A. **Interpoladores Espaciais para Geração de Superfícies de Densidade Populacional na Amazônia Brasileira: problemas e perspectivas.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2002. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2013.

AQUINO, W.; PEREIRA, L. F.; LOPES, L. F. A. **Aspectos da Crise do Transporte Urbano.** In: Revista dos Transportes Públicos - ANTP. Custo Social do Transporte. Ano 23, 4º trimestre, 2000.

ARAÚJO, M. R. M.; OLIVEIRA, J. M.; JESUS, M. S.; SÁ, N. R.; SANTOS, P. A. C.; LIMA, T. C. **Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida.** Psicologia & Sociedade: Associação Brasileira de Psicologia Social On-line version ISSN 1807-0310, 23 (3): 574-582, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em abril de 2014.

ARRUDA, J. B. F. **Evaluation of Urban Transport Projects in Developing Countries: An Accessibility Approach.** Tese de Doutorado, Institute for Transport Studies. University of Leeds, United Kingdom, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BAIARDI, Y. C. L. **Análise da microacessibilidade na mobilidade urbana: o caso da estação de trem Santo Amaro**. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 37 - 2014 - 3º quadrimestre.

BUZAI, G. D.; BAXENDALE, C. A. **Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: análisis espacial de escuelas EGB em la ciudad de Luján**. In: JIMÉNEZ, A. M.; BUZAI, G. D. Análisis y planificación de serviços coletivos com sistemas de información geográfica. Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, 2008.

BANISTER, D. **The sustainable mobility paradigm**. In: Transport Policy 15, 73 - 80. ELSEVIER, 2008. Disponível em www.elsevier.com/locate/tranpol. Acesso em ago. 2012.

BARBOSA, C. C.; CAMARA, G.; MEDEIROS, J. S.; CREPANI, E.; NOVO, E.; CORDEIRO, J. P. C. **Operadores Zonais em Álgebra de Mapas e Sua Aplicação a Zoneamento Ecológico-Econômico**. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. Santos, Brasil, 1998.

BARBUGLI, M. T. S. **Forma urbana e transporte sustentável: relacionamento entre as características físicas da forma urbana e as viagens realizadas a pé em cidades brasileiras de porte médio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos. 2003.

BARCELOS, F. B.; PIZZOLATO, N. D.; LORENA, L. A. N. **Localização de Escolas de Ensino Fundamental com Modelos Capacitado e Não-Capacitado: Caso de Vitória/ES**. Pesquisa Operacional, v.24, n.1, p.133-149, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em Nov. 2014.

BARROS, A. P. B. G. **Influência da Configuração Urbana e do Uso do Solo na Mobilidade de Pedestres**. UFRJ. Rede PGV, 2014. Disponível em: <http://www.redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos>. Acesso em: Agosto de 2014.

BARROSO, L. V.; ABDO, O. E.; XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento Aplicado à Percepção Ambiental na Região Lagunar do Leste Fluminense**. In: Xavier da Silva, J.; Zaidan, R. T. (Org.). Geoprocessamento e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011.

BAXTER, M. J.; BEARDAH, C. C. **Some Archaeological Applications of Kernel Density Estimates**. Journal of Archaeological Science (1997) 24, 347–354.

BERTAZZO, A. B. S. **Estimativa e Avaliação do Padrão de Viagens Geradas para Instituições de Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília, 2008.

BERTAZZO, A. B. S.; GALARRAGA, J.; HERZ, J. G. M.; JACQUES, M. A. P. **Estabelecimentos de Ensino**. In: Portugal, L. S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris: Mouton et Gauthiers-Villars, 1967.

BONIN, S. **Initiation à la graphique**. 2ª ed. Paris: Epi, 1983.

BIGOLIN, E.M.; GOLDNER, L.G.; NETO, I. U. **Análise da concentração espacial e estudo da mobilidade por transporte coletivo através do uso de SIG**. Rede Ibero Americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens. 2009. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br>, acesso em mar. 2013.

BOARETO, R. **A Política de Mobilidade Urbana e a Construção de Cidades Sustentáveis**. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 30/31, 3º e 4º trimestres, 2008.

BOER, E. de. **The Dynamics of School Location and School Transportation**. School Transportation. TR News 237. March – april, 2005.

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic Information Systems for Geoscientist - Modelling with GIS**. Pergamon, Canada. 1994.

BORRUSO, G. **Network density and the delimitation of urban áreas**. Transaction in GIS, Blackwell Publishing Ltd. 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK and 350 Main Street, Malden MA, USA, 2003, 7(2): 177-191.

BAHIA, SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura do Estado da Bahia. **Pesquisa de Mobilidade na Região Metropolitana de Salvador**. Agosto 2012. Disponível em: <http://www.seinfra.ba.gov.br/>. Acesso em: maio de 2014.

BONHAM-CARTER, G. F.; AGTERBERG, F. P. **Application of a Microcomputer-based Geographic Information System to Mineral-Potential Mapping**. Geological Survey of Canada Contribution Number 47488. 1990.

BRASIL, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm. Acesso em: abril 2014.

BRASIL, IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira**. 2012. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/Sintese_de_Indicadores_Sociais_2012/SIS_2012.pdf. Acesso em: abril 2014.

BRASIL, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução Nº 1/2005**. Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/leg.shtm>. Acesso em maio 2014.

BRASIL, INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar**. 2012. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo>. Acesso em: 08 de agosto de 2013.

BRASIL, IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Regulação e organização do transporte público urbano em cidades brasileiras: estudos de caso**. Brasília, 2004.

BRASIL. Lei 12.578 de 03 de janeiro de 2012. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2012/12578.htm. Acesso em: janeiro 2014.

BRASIL. Lei 10.257 de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: janeiro 2014.

BRASIL. Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: junho de 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades: Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). **Sistema Nacional de Registro de Veículos (RENAVAM)**. Sistema Nacional de Estatística de Trânsito (SINET), 2013.

BRASIL. Decreto Nº 5.334 de 6 de janeiro de 2005. Dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto no 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as **Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5334.htm. Acesso em maio de 2014.

BRUTON, M. J. **Introdução ao planejamento de transportes**. Trad. João B. F. Arruda et al. Rio de Janeiro: Editora Interciência / São Paulo: EDUSP, 1979.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. **Análise Espacial de Eventos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, SP-Brasil, 2002. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2-eventos.pdf>, acesso em 19 de maio de 2012.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Conceitos Básicos em Ciência da Informação**. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2013.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.A.; HEMERLY, A.S.; MAGALHÃES, G.C.; MEDEIROS, C.M.B. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>. Acesso em: mar de 2014.

CAMPOS, V. B. G.; RAMOS, R. A. R. **Proposta de Índice de Mobilidade Sustentável**. Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/4613>. Acesso em maio de 2014.

CAMPOS, V. B. G.; MELO, B. P. **Relacionando a ocupação urbana com o sistema viário para o desenvolvimento sustentável**. In: XIII Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Lima, Peru. Anais... Transporte, Movilidad Urbana y Resgate del Spacio Público. 2005.

CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. **Análise Espacial de Superfícies**. In: CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. (Org.). **A Análise Espacial de Superfícies**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São José dos Campos, SP, 2002. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br>. Acesso em: 21 de janeiro de 2013.

CARDOSO, C. E. P. **Acessibilidade - alguns conceitos e indicadores**. Revista dos Transportes Públicos – ANTP. Ano 29, 2006. p. 77-86.

CARVALHO, I. M. M. DE. **Trabalho, Renda e Pobreza na Região Metropolitana de Salvador**. In: CARVALHO, I. M. M. DE.; PEREIRA, G. C. (Org.). Como Anda Salvador. EDUFBA, Salvador, 2008.

CARVALHO, M. S. PINA, M. F. SANTOS, M. (Org.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Ministério da Saúde. Brasília, 2000.

CARVALHO, W. L. **Metodologia de análise para localização de escolas em áreas rurais**. 2011. 211 f. Tese (Doutorado em Transporte) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

CAVALARO, J.; DE ANGELIS, B. L. D.; LEMOS, S. **Nível de serviço e a qualidade das calçadas**. In: II Simpósio de Estudos Urbanos: A dinâmica das cidades e a produção do espaço - SEURB. Universidade Estadual do Paraná, 2013.

CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. **El Desarrollo del Transporte Público Urbano en América Latina y el Mundo**. (LC/G.1817), Santiago de Chile, 1994.

CET-SP- Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. **Noções Básicas de Engenharia de Tráfego**. Boletim técnico nº 5. São Paulo, 1977.

CET-SP, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. **Polos Geradores de Tráfego**. Boletim Técnico nº 32. São Paulo, 1983.

CET-SP, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. **Análise e Dimensionamento da Oferta de Transportes por Ônibus: Metodologia**. Boletim Técnico nº 35. São Paulo, 1985.

CET-SP, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. **Polos Geradores de Tráfego II**. Boletim Técnico nº 36. São Paulo, 2000.

CHENG, Q.; AGTERBERG, F.P.; BONHAM-CARTER, G.F. **A spatial analysis method for geochemical anomaly separation**. Journal of Geochemical Exploration 56, 183- 195, 2006.

CORDEIRO, J. P.; BARBOZA, C. C. F.; CÂMARA, G. **Álgebra de Campos e Objetos**. Operações de Análise Geográfica. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). Introdução à Ciência da Geoinformação. 2007. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: maio de 2014.

CORREIA, D. M. S.; CAMPOS, V. B. G. **Análise da Mobilidade Urbana Sustentável Utilizando Estatística Espacial**. Anais XXXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisas Operacionais - SBPO. Fortaleza (CE), 2007.

DANESE, M.; LAZZARI, M.; MURGANTE, B. **Kernel Density Estimation Methods for a Geostatistical Approach in Seismic Risk Analysis: The Case Study of Potenza Hilltop Town (Southern Italy)**. O. Gervasi et al. (Eds.): ICCSA 2008, Part I, LNCS 5072, pp. 415–429, 2008. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.

DAVI, M. Q.; MARTIN, K. M. **The Mensure of accessibility: some preliminary results.** *Transportation*. 5(1): 17-42. 1976.

DAVIDSON, K. B. **Accessibility and isolation in transport network evaluation.** 7th Wold Conference on Transport Research, Sydney – Australia. Book of Abstracts. Sydney, The University of New South Wales, p. 10.8. 1995.

DELGADO, J. P. M. **Eficiência Energética e relações Rede – Território.** CETRAMA, VOL. 02, nº 02. Salvador, Ba, 2005. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2005-1/174-delgado-cetrama-2005/file>. Acesso em: junho 2014.

DRUCK, S; CARVALHO, M.S; CÂMARA, G; MONTEIRO, A.V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília: EMBRAPA, 2004.

DUARTE, F.; SÁNCHEZ, K.; LIBARDI, R. **Introdução à Mobilidade Urbana.** Juruá Editora. Curitiba, 2007.

DUPUY, G. **Systemes Reseaux e Territoires: Principes de Reseautique Territoriale.** Press de L'École Nationale de ponts et Chaussees. Paris, 1985.

ESTRATÉGIA DE MATÍCULA 2015. **Rede Pública de Ensino do Distrito Federal.** Portaria nº244, de 19 de Novembro de 2014. Secretaria de Educação. 2014.

FERNADES, C. M. **Condições Demográficas.** In: CARVALHO, I. M. M. de.; PEREIRA, G. C. (Org.). Como Anda Salvador. EDUFBA, Salvador, 2008.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano.** São Carlos, Rima. 428p. 2004.

FERREIRA, G. P.; SANO, E. E. **Mapa de densidade de Kernel como indicador de desmatamento futuro na Amazônia Legal.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. INPE, 2013.

FEREIRA, M. M.; GOROVITZ, M. **A Invenção da Superquadra.** Instituto do Patrimônio Artístico Nacional - IPHAN, 2008.

FORTMANN-ROE, S.; STARFIELD, R.; GETZ, W. M. **Contingent Kernel Density Estimation.** PLOS ONE. Volume 7, Issue 2, e30549. February 2012. Disponível em: www.plosone.org/article. Acesso em dezembro de 2013.

GONÇALVES, J. A. M.; PORTUGAL, L. S.; BALASSIANO, R. **Gerenciamento da mobilidade com base na revitalização de sistemas de trens metropolitanos.** XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, 2004.

GONÇALVES, F. S.; LEMOS, D. S. C. P. S.; KNEIB, E. C.; PORTUGAL, L. S. **Caracterização dos Polos Geradores de Viagens.** In: Portugal, L. S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

GOODCHILD, M. F. **GIS and disasters: Planning for catástrofe.** Editorial. Computers, Environment and Urban Systems. Elsevier Ltd. 30 (2006) 227–229. Disponível em: www.elsevier.com/locate/compenvurbsys. Aceso em junho de 2014.

GOODCHILD, M. F. **GIS and Cartography**. Elsevier Ltd. University of California, Santa Barbara, CA, USA, 2009.

GUIMARÃES, R. J. P. S.; GONÇALVES, N. V.; SOARES, D. C.; SANTOS, W. S.; GARCEZ, L. M. **Uso do SIG para o estudo da leishmaniose em Santarém, Pará, Brasil**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 2013.

HANSON, S.; SCHWAB, M. **Accessibility and intraurban travel**. Environment and Planning. A, 19(6): 735-748, 1987.

HERZ, M., GALARRAGA J., PASTOR G. **Centros Universitários Como Polos Geradores de Viagens**. Anais XIV CLATPU Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Rio de Janeiro. 2007.

HOGGART, K. **Transportation Accessibility: some references concerning applications, definitions, importance and index construction**. Monticello, Council of Planning Librarians: Exchange Bibliography, 482, 1973. 42p.

IGRAM, D. R. **The concept of accessibility: a search for an operational form**. Regional Studies, 5(2): 101-7, 1971.

INSTITUTO SISTÊMICO. **Sobredemanda**. 2012. Disponível em: <http://sistemico.com.br/sis/>. Acesso em dezembro de 2014.

ITDP - Institute for Transportation and Development Policy. **Top Standard**. Março de 2014. Disponível em: <http://www.itdp.org/>. Acesso em junho de 2014.

ITE - Institute of Transportation Engineers. **Trip Generation**. 8ª Edição. Washington, D. C. 2008.

JACQUES, M. A. P.; BERTAZZO, A.; GALARRAGA, J.; HERZ, M. PINTO, I. M. D. **Polos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida Ambiental: Estabelecimentos de Ensino**. Rede Ibero-americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens. 2011. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/>. Acesso em mar. de 2014.

KENWORTHY, J. R. **The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development**. In: Environment and Urbanization. International Institute for Environment and Development – IIED, 2006. Disponível em: <http://eau.sagepub.com/content/18/1/67>. Acesso em jan. de 2013.

KLINGER, T.; KENWORTHY, J. R.; LANZENDORF, A. **Dimensions of urban mobility cultures – a comparison of German cities**. Journal of Transport Geography. ELSEVIER 31, 2013. Disponível em: www.elsevier.com/. Acessado em abril de 2014.

KNEIB, E. C.; TACO, P. W. G.; SILVA, P. C. M. **Identificação e avaliação de impactos na mobilidade: análise aplicada a Polos geradores de Viagens**. 6º Congresso Luso- Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável. Anais Pluris, 2006.

KNEIB, E. C. **Fórum de Mobilidade Urbana: relatos de uma experiência na Região Metropolitana de Goiânia**. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 35, 2013 - 1º quadrimestre.

KNEIB, E. C.; TACO, P. W. G.; SILVA, P. C. M. **Identificação e avaliação de impactos na mobilidade: análise aplicada a Polos geradores de Viagens**. 6º Congresso Luso- Brasileiro para o Planeamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável. Anais Pluris, 2006.

KOENIG, J. G. **Indicators of urban accessibility: theory and application**. Transportation, 9(2): 145-72. 1980.

KRAMER, O.; GIESEKE, F. **Analysis of wind energy time series with kernel methods and neural networks**. Seventh International Conference on Natural Computation. IEEE, 2011.

KUO, PEI-FEN.; LORD, D.; WALDEN, D. **Using geographical information systems to organize police patrol routes effectively by grouping hotspots of crash and crime data**. Journal of Transport Geography 30. 2013. 138–148.

LE SANN, J. G. **Documento gráfico: considerações gerais**. Revista Geografia e Ensino. Belo Horizonte, ano 1, n. 3. p. 3-17. 1983.

LEÃO, S. Z, TURKIENICZ, B. **Análise da acessibilidade urbana para o planejamento da urbanização de interesse social**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 723-730.

LIMA, M. R. T. R.; BUENO, A. P. **Mobilidade Urbana em Planos Diretores: Análise Sintática da Malha Viária da Área Conurbada de Florianópolis**. Anais: XIV Encontro Nacional da ANPUR. Rio de Janeiro, 2011.

LIU, W. T. H, **Sistema de Informações Geográficas**, In: Aplicações de Sensoriamento Remoto (ed) L. W. T. H. Campo Grande, Brasil, pp. 811-840. 2006.

MALLER, R. GANDOLPHO. **Localização de escolas de Ensino Fundamental: caso de Itaipava/RJ**. Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis - REUCP, Petrópolis, v. 8, nº2, p. 108-123, 2014. Disponível em: <http://seer.ucp.br/seer/index.php?journal=REVCEC&page=article&op=view&path%5B%5D=529>. Acesso em: Nov. 2014

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Cadernos MCidades nº 6. Ministério das Cidades. Brasília, 2004.

MARASHI-POUR, S.; CRETIKOS, M; LYONS, C.; ROSE, N.; JALALUDIN, B; SMITH, J. **The association between the density of retail tobacco outlets, individual smoking status, neighbourhood socioeconomic status and school locations in New South Wales, Australia**. Spatial and Spatio-temporal Epidemiology 12. 2014. 1–7.

MARTIN, D.; WILLIAMS, H. C. W. L. **Market-area analysis and accessibility to primary health-care centres**. Environment and Planning A, 24 (7): 1009-19, 1992.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. Ed. Contexto. São Paulo, 2003.

MARTINELLI, M. **Gráficos e mapas: construa-os você mesmo**. Ed. Moderna. São Paulo, 1998.

MARTINELLI, M. **Curso de cartografia temática**. Ed. Contexto. São Paulo, 1991. 180p.

MENEZES, R. C. **O uso do SIG – Sistema de Informação Geográfico – para o apoio à decisão no planejamento da localização das Escolas Municipais em Guaratiba**, Rio de Janeiro. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MILLER, H. J. **Modelling accessibility using space-time prism concepts within Geographical Information Systems**. International Journal of Geographical Information Systems, 5(3): 287-301, 1991.

MILLER, J.; IBRAHIM. A. **Urban form and vehicular travel: some empirical findings**. Transportation Research Record, Vol. 1617, p. 18-27, 1998.

MIRANDA, R. F.; MELLO, L. M. S.; BERTAZZO, A. B. S. SILVA, E. F. F.; JACQUES, M. A. P. **Estudo das operações de embarque e desembarque de estudantes em Instituições de Ensino Médio**. TRANSPORTES, v. 22, n. 1 (2014), p. 65–75.

MORAES, L. A. F.; ANDREATA, J. V.; OLIVEIRA, B. T. **Diversity and fish distribution at Rodrigo de Freitas Lagoon, Rio de Janeiro State, Brazil, using GIS**. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 36, n. 1, p. 7-18, Jan.-Mar., 2014.

MORENO, J. P. **Mobilidade Urbana**. In: Seminário Planejamento Urbanístico e Gestão Ambiental. Salvador, BA. 2011. Disponível em: <http://redeprofissionaisolidarios.objectis.net/salvador/texos/mobilidade-urbana>. Acesso em 28 outubro de 2011.

MORRIS, J. M.; DUMBLE, P. L.; WIGAN, M. R. **Accessibility indicators for transport planning**. Transportation Research. Part A, Policy and practice, 13(2): 91-109. 1979.

NETO, I. U.; SILVA, B. R. **Um método de análise de mobilidade por transporte coletivo urbano: desenvolvimento e aplicação à cidade de Florianópolis – SC**. Anais XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte. ANPET, 2004.

PIZZOLATO, N. D.; BARROS, A. G.; BARCELOS, F. B.; CANEN, A. G. **Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil**. Pesquisa Operacional. 2004, vol.24, n.1, pp. 111-131. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pope/v24n1/20100.pdf>. Acesso em: No. 2004.

PEREIRA, A. A.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; TEIXEIRA, M. D.; OLIVEIRA, T. A.; SCOLFORO, J. R. S. **Análise espacial de focos ativos nas áreas prioritárias para conservação e áreas antropizadas no estado de Minas Gerais durante o período de 2000 a 2011**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 2013.

PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. **Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Editora Edgard Blucher L.T.D.A. 2003.

RAIA JR., A. A.; SILVA, A. N. R. **Utilizando um SIG para avaliar níveis de acessibilidade em uma cidade média.** In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, Anais. Tomo III, p. 193-204, 1996.

RIBEIRO, P.; MENDES, J. F.; G.; FONTES, A. **A mobilidade sustentável em aglomerados urbanos de pequenas dimensões.** Pesquisa e Tecnologia: REVISTA MINERVA 5(2): 149-158, FIPAI, 2005. Disponível em: <http://fipai.org.br/>. Acesso em abril de 2014.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento e Transdisciplinaridade.** In: ROCHA, C.H.B. Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar; Juiz de Fora. 3ª Edição, 207-209. 2007.

ROCHA, S. **Pobreza e indigência no Brasil: algumas evidências empíricas com base no PNAD 2004.** In: Nova Economia. Belo Horizonte, 16 (2) 265-299 - maio-agosto de 2006.

ROSEVANIA, C. P. **Análise Espacial das condições de deslocamento do pedestre na integração com o transporte público.** 2011. 208f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia.

SALVADOR - BAHIA. Lei 7.400/2008. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Salvador (PDDU).** Disponível em: <http://www.desenvolvimentourbano.salvador.ba.gov.br/imagens/PDF/PDDU/lei7400-08.pdf>. Acesso em: junho de 2014.

SALVADOR - BAHIA. Lei 5.503/1999. **Código de Polícia Administrativa do Município do Salvador.** Disponível em: <http://www.saude.salvador.ba.gov.br/arquivos/cosam/visa/portalisa/leis>. Acesso em: novembro de 2014.

SALVADOR - BAHIA. Lei 8.140/2011. **Passeios Públicos.** Dispõem sobre a padronização dos passeios públicos do município de Salvador, e dá outras providências. Disponível em: http://www.sucom.ba.gov.br/wp-content/uploads/2014/11/lei8140_2011.pdf. Acesso em: novembro de 2014.

SAMPAIO, T. V. M. **Diretrizes e procedimentos metodológicos para a cartografia de síntese com atributos quantitativos via Álgebra de Mapas e análise multicritério.** Boletim de Geografia. Maringá, v. 30, nº 1, 2012.

SANTOS, L.; RAIA JUNIOR, A. A. **Análise espacial de dados geográficos: a utilização da exploratory apatial analysis – ESDA para identificação de áreas críticas de acidentes de trânsito no município de São Carlos (SP).** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 18 (35): 97-107, dez. 2006.

SANTOS, D. V. C. **Polos Geradores de Viagens Sustentáveis: Uma Proposta para o Licenciamento e a Análise de Projetos.** 2011. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Escola Politécnica. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Projeto de Atualização Cartográfica do Estado da Bahia.** Ortofotos, 2009.

SILVA, M. A. V.; SANTOS, M. V.; D'AGOSTO, M. A.; OLIVEIRA, C. M. **Estabelecendo um nível do indicador do atendimento da demanda brasileira por B5**

com emprego de análise espacial e método de análise hierárquica. Anais ANPET XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte. Curitiba, PR. 2014.

SANTOS, A. C. de A. O. **Estudo de localização de escolas públicas em áreas urbanas.** 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília, DF.

SANTOS, T. S.; GOUVÊA, R. G. **Análise de um polo gerador de tráfego, edifício misto (lojas comerciais e de escritórios) de Belo Horizonte.** Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 35 - 2012 - 3º quadrimestre.

SILVA, G. J. A.; ROMERO, M. A. B. **O urbanismo sustentável no Brasil: A revisão de conceitos urbanos para o século XXI.** Vitruvius, São Paulo: fev. 2011. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.129/3499>>. Acesso em: maio de 2014.

SILVA, S. C. T.; BODMER, M. A **Dinâmica dos descolamentos de estudantes do município do Rio de Janeiro.** Dissertação (mestrado), Programa de Engenharia de Transportes (COPPE). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2011.

SILVA, T. B.; FRANCA ROCHA, W. J. S.; ANGELO, M. F. **Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. INPE, 2013.

SMTU - Secretaria Municipal de Transportes Urbanos. **Pesquisa domiciliar de origem e destino de transporte.** SETPS, 1995.

SONG, Y.; MCLOUGHLIN, I. V.; DAI, L. **Local Coding Based Matching Kernel Method for Image Classification.** PLOS ONE. Volume 9, Issue 8, e103575. August 2014. Disponível em: www.plosone.org/article. Acesso em agosto de 2014.

SOUZA, N. P.; SILVA, E. M. G. C.; TEIXEIRA, M. D.; LEITE, L. R.; REIS, A. A.; SOUZA, L. N.; ACERBI JUNIOR, F. W.; RESENDE, T. A. **Aplicação do Estimador de Densidade kernel em Unidades de Conservação na Bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 2013.

SOUZA, S. C. F.; JACQUES, M. A. P. **Modelos para estimativa de viagens geradas por instituições de ensino superior.** Anais: XX ANPET. Brasília, 2006.

SOUZA, S. C. F. **Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. 2007.

SOUZA, G. M.; MEDEIROS, C. N.; PINHEIRO, F. S. A. **Correlações espaciais entre ocorrências de homicídios e concentração de aglomerados subnormais em Fortaleza, Ceará.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 2013.

TAGORE, M. R.; SIKDAR, P. K. **A new accessibility measure accounting mobility parameters**. Artigo apresentado na 7th World Conference on Transport Research, Sydney – Australia. Book of Abstracts. Sydney, The University of New South Wales, p. 10.7. 1995.

TAVARES, D. M.; JACQUES, M. A. P. **Metodologia de Análise de Polos Geradores de Viagens Utilizando Ferramentas de Microssimulação**. In: Anais XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Salvador, Ba. 2010.

TEODORO, A. B.; ALCANTARA, F. A.; BARBOSA, H. M. **Comparação entre dois métodos para identificação de locais críticos de acidentes de trânsito**. Anais XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Curitiba, PR. 2014.

THILL, J. C. **Geographic information systems for transportation in perspective**. Transportation Research Part C 8. p 3-12. 2000.

VEDALDI, A.; ZISSERMAN, A. **Efficient additive kernels via explicit feature maps**. IEEE. Trans Pattern Anal Mach Intell 34: 480-492. 2012.

VICKERMAN, R. W. **Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility**. Environment and Planning A, 6(6): 675-91. 1974.

VITAL, F. M. P. **Mobilidade Urbana Sustentável: fator de inclusão da pessoa com deficiência**. CET-SP- Companhia Estadual de Transito de São Paulo. Boletim técnico, São Paulo, nº 40, 2006.

WHO. **Averting the three outriders of the transport apocalypse: road accidents, air and noise pollution**. Press Release WHO/57, 31 7, World Health Organization, Geneva, 1998. Disponível em: <http://www.who.int/inf-pr-1998/en/pr98-57.html>. Acesso em mai. 2013.

XAVIER, J. C. **A nova política de mobilidade urbana no Brasil: uma mudança de paradigma**. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 28 - 2006 - 3º trimestre.

XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2004.

XAVIER DA SILVA, J. **O que é Geoprocessamento?** CREA-RJ, 2009.

YU, H.; LIU, P.; CHEN, J.; WANG, H. **Comparative analysis of the spatial analysis methods for hotspot identification**. Accident Analysis and Prevention. 66. 2014. 80 – 88.

APÊNDICE A

Questionário aplicado à especialistas na determinação da distância máxima de caminhada que um estudante no nível de Ensino Fundamental pode caminhar de casa até a escola.



O presente questionário é criado com intuito de determinar a distância que uma criança pode caminhar confortavelmente de casa até a escola dentro da cidade de Salvador, Bahia. Assim, é destinado a profissionais, especialistas, estudantes da área de mobilidade urbana, assim como professores de Ensino Fundamental em Salvador.

As informações solicitadas neste questionário subsidiará estudo de Mestrado que tem como um dos objetivos identificar desequilíbrios espaciais entre a localização de escolas públicas de Ensino Fundamental e a localização da residência (origem) dos estudantes desses níveis de ensino.

*** Required**

1. Você é: *

Mark only one oval.

- Estudante de Mestrado na área de Mobilidade Urbana *Skip to question 5.*
- Professor da REDE PGV *Skip to question 2.*
- Profissional da área de mobilidade *Skip to question 5.*
- Professor do Ensino Fundamental em Salvador *Skip to question 5.*
- Other: _____ *Skip to question 5.*

2. Em qual cidade reside? *

3. Na cidade que reside conhece alguma Lei que determine a distância máxima entre a escola e a casa do aluno como condição para realização da matrícula escolar? *

Mark only one oval.

Sim

Não *Skip to question 5.*

4. Por favor, especifique a Lei que determina essa distância: *

5. Considerando a topografia e o clima da cidade de Salvador (Ba), indique a distância que entende como confortável para um estudante de Ensino Fundamental caminhar de casa até a escola (Anos Iniciais - 1º ano ao 5º ano / idade entre 6 a 10 anos): *

Mark only one oval.

até 250 metros (aproximadamente 4 min.).

até 500 metros (aproximadamente 8 min.).

até 750 metros (aproximadamente 12 min.).

até 1000 metros (aproximadamente 16 min.).

até 1250 metros (aproximadamente 20 min.).

até 1500 metros (aproximadamente 24 min.).

até 1750 metros (aproximadamente 28 min.).

até 2000 metros (aproximadamente 32 min.).

Other: _____

6. Considerando a topografia e o clima da cidade de Salvador (Ba), indique a distância que entende como confortável para um estudante de Ensino Fundamental caminhar de casa até a escola (Anos Finais - 6º ano ao 9º ano / idade entre 11 a 14 anos): *

Mark only one oval.

- até 250 metros (aproximadamente 4 min.).
- até 500 metros (aproximadamente 8 min.).
- até 750 metros (aproximadamente 12 min.).
- até 1000 metros (aproximadamente 16 min.).
- até 1250 metros (aproximadamente 20 min.).
- até 1500 metros (aproximadamente 24 min.).
- até 1750 metros (aproximadamente 28 min.).
- até 2000 metros (aproximadamente 32 min.).
- Other: _____

ANEXO A



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

DECRETO Nº 5.334 DE 6 DE JANEIRO DE 2005.

Dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art.84, inciso IV, da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º O art. 21 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 21. Os referenciais planimétrico e altimétrico para a Cartografia Brasileira são aqueles que definem o Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, conforme estabelecido pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em suas especificações e normas."(NR)

Art. 2º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Fica revogado o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984.

Brasília, 6 de janeiro de 2005; 184º da Independência e 117º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Nelson Machado

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 7.1.2005