



COPPE/UFRJ

MÉTODO DE ALOCAÇÃO DE ALUNOS COM VISTAS A SEUS DESLOCAMENTOS
NO TRAJETO RESIDÊNCIA-ESCOLA COM O USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA.

Bianca Fernandes da Costa Anselmo

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Engenharia de
Transportes, COPPE, da Universidade Federal
do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Transportes.

Orientador: Carlos David Nassi

Rio de Janeiro

Março de 2010

MÉTODO DE ALOCAÇÃO DE ALUNOS COM VISTAS A SEUS DESLOCAMENTOS
NO TRAJETO RESIDÊNCIA-ESCOLA COM O USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA.

Bianca Fernandes da Costa Anselmo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

Prof. Carlos David Nassi, Dr. Ing.

Prof. Licínio da Silva Portugal, D.Sc.

Profª. Ester Limonad, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
MARÇO DE 2010

Anselmo, Bianca Fernandes da Costa

Método de Alocação de Alunos com vistas a seus Deslocamentos no Trajeto Residência-Escola com o uso de Sistema de Informação Geográfica/ Bianca Fernandes da Costa Anselmo - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

XI, 107 p. 29,7 cm

Orientador: Carlos David Nassi

Dissertação de Mestrado – UFRJ/COPPE / Programa de Engenharia de Transportes, 2010.

Referencias Bibliográficas: p. 86 – 93.

1 – Localização de Equipamentos. 2 - Sistema de Informação Geográfica. 3 – Escolas I. Nassi, Carlos David. II Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes.

Agradecimentos

Aos meus pais, pelo apoio.

Ao Rodrigo pelo apoio e dedicação.

Ao Rogério pela ajuda imprescindível.

Ao prof. Nassi pela orientação e apoio.

Ao CNPq, pela bolsa de mestrado.

A todos que me ajudaram e apoiaram nessa jornada.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

MÉTODO DE ALOCAÇÃO DE ALUNOS COM VISTAS A SEUS DESLOCAMENTOS NO
TRAJETO RESIDÊNCIA-ESCOLA COM O USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA

Bianca Fernandes da Costa Anselmo

Março/2010

Orientador: Carlos David Nassi

Programa: Engenharia de Transportes

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. Uma consequência desse crescimento populacional acelerado nos grandes centros e em suas respectivas regiões metropolitanas, foi a incapacidade do poder público em acompanhar adequadamente a crescente demanda. A rede pública de ensino na prática é produto de um desenvolvimento histórico que responde espasmodicamente ao crescimento populacional. As expansões observadas na rede são sobre tudo, resultados de pressões localizadas ou de decisões fortuitas, que se traduzem por eventuais equívocos.

O principal objetivo do presente estudo consiste em desenvolver uma metodologia para distribuir espacialmente a demanda escolar nas instituições de ensino público municipal, localizada na 20ª Região Administrativa, visando minimizar os deslocamentos dos alunos no trajeto residência-escola, priorizando o deslocamento feito a pé.

Para atender este objetivo, a estrutura deste estudo iniciou a partir da revisão bibliográfica, com vistas a apoiar a construção da base metodológica, e definir procedimentos e medidas para o emprego dos dados e rotinas espaciais. O Sistema de Informação Geográfica mostrou-se fundamental para a obtenção do objetivo proposto, permitindo a construção de métodos e cenários de análise. Através da aplicação da metodologia, foram definidas áreas de atendimento a demanda, nas quais os alunos realizam deslocamentos a pé e outros que necessitam do uso de transporte no trecho residência-escola.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

METHOD OF ALLOCATION OF STUDENTS WITH A VIEW TO THEIR SHIFTS IN THE PATH
HOME-SCHOOL WITH THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

Bianca Fernandes da Costa Anselmo

March/2010

Advisor: Carlos David Nassi

Department: Transportation Engineering

One of the major problems affecting the school system is its spatial distribution, after several decades of population expansion, the random migration of intense urbanization, slum formation of explosive. One consequence of this rapid population growth in large cities and their respective metropolitan areas, was the inability of government to properly oversee the growing demand. The public school system in practice is a product of historical development that responds to population growth spasmodically. The expansions are observed in the network over all, results of pressure or localized random decisions, which are reflected by any misconceptions.

The main purpose of this study is to develop a methodology for spatially distributed demand school in public schools city, located in the Administrative Region 20^a in order to minimize the displacement of students in home-school path, giving priority to shift on foot.

To meet this goal, the structure of this study started from the literature review, in order to support the construction of the methodological basis and establish procedures and measures for the employment of spatial data and routines. The Geographic Information System proved to be fundamental to achieving the proposed objective, allowing the construction of scenarios and methods of analysis. Through the application of the methodology have been defined areas meet the demand, in which students perform movements on foot and others that require the use of transport on the section home-school

Sumário

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1. Relevância do Trabalho	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Estrutura	3
Capítulo 2	5
Sistema de Informação Geográfica.....	5
2.1. Sistema de Informação Geográfica (SIG)	5
2.1.1. Histórico.....	5
2.1.2. Definições.....	7
2.1.3. Funções e Vantagens de um SIG	8
Fonte: Ferrari, 1997.....	10
2.1.4. Arquitetura de um SIG.....	10
2.1.5. Banco de Dados Geográficos	12
2.1.6. Representação de Dados em um SIG	12
2.1.7. Sistema de Informação Geográfica aplicado ao Transporte (SIG-T).....	18
2.1.8. Softwares de SIG-T	20
2.1.8.1. ArcGIS Desktop.....	20
2.1.8.2. TransCAD	23
2.1.9. Estudos sobre aplicação de SIG-T.....	24
Capítulo 3	25
Métodos de Alocação de Demanda.	25
Capítulo 4	34
Metodologia.....	34
4.1 Aquisição e Tratamento da Base Cartográfica	35
4.2 Distância percorrida no trajeto residência-escola.	38
4.3 Determinação da Área de Influência do Equipamento Escolar	41
4.4 Análise da alocação da demanda em relação às vagas ofertadas pela rede municipal de ensino.....	42
Capítulo 5	44
Aplicação da Metodologia e Análise	44
5.1 Caracterização da Área de Estudo	44

5.2	Estruturação da Base de Dados	48
5.3	População Estudada.	50
5.4	Rede Municipal Escolar.....	54
5.5	<i>Cost Matrix</i>	58
5.6	Método 1 - Alocação da demanda escolar sem restrição de deslocamento.	58
5.7	Método 2 - Alocação da Demanda escolar com Restrição de Deslocamento.....	68
5.7.1	Etapa 1 - Área de influência.	68
5.7.2	Etapa 2 – Potencial de uso de transporte.	74
Capítulo 6		81
Conclusão		81
Referências Bibliográficas		86
Anexo 1 – Banco de dados escolar.		87
Anexo 2 – Resultado do método 2.		87
Anexo 3 – Matriz de distância do trajeto residência-escola (em metros).		87
Anexo 4 – Resultado da alocação da demanda nas escolas.		87

Lista de Figuras

Figura 1- Estrutura Geral de Sistemas de Informação Geográfica.....	11
Figura 2 - Formas de representação de dados.....	13
Figura 3 - Representação Matricial de dados.	14
Figura 4 - Representação Vetorial de dados.	15
Figura 5 - Topologia arco-nó.	16
Figura 6 - Topologia arco-nó-polígono.....	17
Figura 7 - Algoritmo de Dijkstra.....	40
Figura 8- Delimitação da área de estudo.	45
Figura 9 – Densidade populacional, 2005.....	46
Figura 10 – População por setor censitário.	51
Figura 11 – Centróides dos setores censitários.....	53
Figura 12 – Localização das escolas da área de estudo.....	56
Figura 13 – Vagas oferecidas pelas escolas.	57
Figura 14 – Alocação da Demanda na rede escolar.....	60
Figura 15 – Demanda absorvida pela rede escolar	63
Figura 16 – Setores censitários especiais.	64
Figura 17 – Setores não atendidos	65
Figura 18 – Atendimento à demanda nas favelas.....	67
Figura 19 – Ofertas de vagas por área de influência de 1.000m.....	70
Figura 20 – Oferta de vagas por área de influência de 500m.....	73
Figura 21 – Deslocamento por área de influência de 1.000m.	76
Figura 22 – Deslocamento por área de influência de 500m.	78

Lista de Tabelas

Tabela 1- Modelos de utilização de SIGs e seus benefícios imediatos.....	9
Tabela 2 - Usos e Benefícios dos SIGs na sociedade.....	10
Tabela 3 - Comparação entre representações.	18
Tabela 4 –Metodologia.....	28
Tabela 5 - População por Região Administrativa, 2005.....	46
Tabela 6 - Densidade de ocupação das Regiões Administrativas, 2005.....	47
Tabela 7 - Tipos de deslocamentos por área de influência de 1.000m.	75
Tabela 8 - Tipos de deslocamentos por área de influência de 500m.	77
Tabela 9 – Quadro comparativo de resultados.....	80
Tabela 10 - Resultados Finais.....	84

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Vagas e demanda por escola na área de influência de 1000m.....	69
Gráfico 2- Vagas e demanda por escola na área de influência de 500m.....	72

Capítulo 1

Introdução

1.1. Relevância do Trabalho

O crescimento acelerado das cidades brasileiras nas últimas décadas, a dinamização das atividades econômicas, as migrações populacionais, a segregação espacial devido à especulação imobiliária são fatores que contribuíram para gerar uma segregação social diferenciada por renda e características sociais, com as camadas sociais mais pobres sendo deslocadas para a periferia. Esse atual cenário, sem um prévio planejamento urbano de expansão, vem acarretando em maiores custos de deslocamentos à população, uma vez que a infraestrutura existente não é suficiente para atender a essa crescente demanda, obrigando assim as pessoas buscarem em locais mais distantes esses serviços.

A cidade do Rio de Janeiro apresenta particularidades em sua organização territorial, que se configura em um modelo de segregação social, cuja principal característica é a combinação entre distância social, expressa pelas diferenças das estruturas sociais e condições urbanas, e também pela forte proximidade territorial entre as diferentes camadas sociais (ALVES, 2006).

A Geografia social carioca é formada pelas zonas litorâneas onde se concentram os segmentos superiores da camada social e onde encontra-se uma concentração de equipamentos e serviços urbanos que propiciam uma qualidade de vida superior as vistas no restante da cidade (ALVES, 2007). No entanto duas exceções fogem a regra, sendo a primeira a presença de espaços médios-superiores na Zona Oeste (Bangu, Campo Grande, Santa Cruz e Guaratiba) e as favelas presentes nas áreas superiores, que permitem aos seus moradores a acessibilidade aos recursos urbanos concentrados nas áreas superiores da cidade (ALVES, 2007).

Diante da falta de planejamento urbano da cidade, as favelas aumentam sua presença se expandindo cada vez mais pelos espaços abastados da cidade e crescem de importância, reafirmando assim esta ordem urbana polarizada vigente nos períodos recentes, conforme RIBEIRO (2000).

Segundo ALVES (2006) os problemas com transporte público que impulsionam os trabalhadores menos qualificados a buscarem locais de residência próximas ou com menos custo de acessibilidade as áreas abastadas da cidade, a oportunidade de inserção no mercado informal de trabalho dentro das próprias favelas, a busca pelo aproveitamento das externalidades urbanas e a política de oficialização da favela como moradia reconhecida oficialmente na cidade, pela realização de programas de urbanização e mesmo de regularização fundiária parcial são fatores que explicam esse crescimento acelerado das favelas.

Durante a década de 50 até os anos 80 do século XX, as grandes regiões metropolitanas foram atingidas por intensos processos migratórios e parte desses contingentes integrou-se marginalmente à sociedade local, causando uma significativa ruptura social, econômica e cultural que muito afeta a educação e dificulta a própria ação da escola.

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. Uma consequência desse crescimento populacional explosivo nos grandes centros e em suas respectivas regiões metropolitanas, foi a incapacidade do poder público em acompanhar adequadamente a crescente demanda. A rede pública na prática é produto de um desenvolvimento histórico que responde espasmodicamente ao crescimento populacional. As expansões observadas na rede são sobre tudo, resultados de pressões localizadas ou de decisões fortuitas, que se traduzem por eventuais equívocos (MIZUBUTI,1999).

Desse modo, faz sentido o estudo de alocação da demanda nas escolas e a busca da otimização espacial da rede, especialmente nas grandes áreas urbanas e em suas regiões metropolitanas. Estudos de alocação da demanda nas escolas, com objetivo de minimizar custos de transportes são conduzidos regularmente em vários países, tanto em áreas rurais como urbanas, por razões diversas.

1.2. Objetivos

O principal objetivo do presente trabalho consiste em desenvolver uma metodologia para alocar a demanda escolar nas instituições de ensino público municipal, visando minimizar os deslocamentos dos alunos no trajeto residência-escola, priorizando o deslocamento feito a pé. Os objetivos específicos pretendidos são:

- Utilizar o geoprocessamento como ferramenta de avaliação da alocação da demanda e para implementar processos de logística;
- Definir áreas de influência de cada equipamento escolar;
- Analisar se há escassez ou excesso de vagas em relação a cada equipamento escolar, sua demanda local e sua área de atuação;
- Calcular a distância percorrida dos alunos no trajeto residência-escola;
- Desenvolver a metodologia através de mapas temáticos, para facilitar a visualização espacial e resultados obtidos.

1.3. Estrutura

Esta pesquisa está dividida em seis capítulos, dos quais a corrente introdução está incluída no primeiro capítulo. O conteúdo dos capítulos que se seguem é mostrado, resumidamente, nos parágrafos seguintes.

O segundo capítulo, que trata dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), inicia-se descrevendo os SIG's no tempo e espaço históricos. Prossegue apresentando as definições do sistema e as principais funções e vantagens dos SIGs, em seguida, aborda-se sobre a arquitetura dos SIG's e suas principais estruturas de representação existentes. Encerra-se o capítulo com a abordagem feita aos SIGs nos Transportes (SIGs-T).

O Capítulo 3 apresenta uma revisão bibliográfica de estudos realizados em cidades brasileiras, identificando os objetivos e métodos utilizados que serviram para construção da base metodológica desse presente estudo.

O Capítulo 4 expõe a metodologia empregada nesta pesquisa, mostrando-se os procedimentos e medidas adotados no emprego dos dados e rotinas.

O Capítulo 5 relata a aplicação da metodologia e caso estudado. Inicialmente, faz-se a descrição da área de estudo. Em seguida, descrevem-se as características da população analisada e da rede escolar. Conclui-se o capítulo com a aplicação do método, descrevendo-se os procedimentos e medidas adotados neste estudo de caso e apresentando os resultados obtidos.

A pesquisa se encerra no sexto e último capítulo, apresentando as conclusões do estudo, seguidas das recomendações propostas.

2.1. Sistema de Informação Geográfica (SIG)

*“Se **onde** é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho”. Sempre que **onde** aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um SIG”.*

Câmara, 2004

2.1.1. Histórico

Na década de 60 surgem os primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sendo o Canadian Geographic Information Systems o primeiro a ser criado como parte de um programa governamental com objetivo de criar inventários de recursos naturais (CÂMARA, 2004). Em 1967 o New York Landuse and Natural Resources Information Systems e em 1969 o Minnesota Land Management Information Systems são criados, mas devidos aos custos elevados às aplicações desses sistemas ficou restrito as agências estaduais dos Estados Unidos e Canadá (TEIXEIRA,1992 *apud* DUTRA,1998).

Com os avanços tecnológicos dos Hardwares ao longo dos anos 70 tornou-se viável o desenvolvimento de sistemas comerciais, surgindo assim a expressão Geographic Information Systems. Nesta mesma época surgem também os primeiros sistemas comerciais de CAD (Computer Aided Design ou Projeto Assistido por Computador) e são desenvolvidos alguns fundamentos matemáticos voltado para cartografia.

Entretanto os custos ainda elevados devido à necessidade de utilização de computadores da grande porte restringiu o acesso dessa tecnologia apenas as grande empresas (CÂMARA, 2004). Segundo TOM (1994) a maioria das aplicações estava voltada ao mapeamento digital, com funções analíticas

É no decorrer dos anos 80 que os SIG's iniciam um período acelerado de crescimento (GOODCHILD,1992), beneficiando-se dos avanços tecnológicos de equipamentos, da popularização das estações de trabalho gráficas e do surgimento dos computadores pessoais, além do estabelecimento de centros de estudo sobre o tema. A introdução de funções de análise espacial proporcionou aos SIG's uma ampliação das suas aplicações (CÂMARA, 2004). Os anos 90 são caracterizados pela penetração do SIG no setor privado (TEIXEIRA,1992 apud DUTRA,1998).

No Brasil, a introdução ao geoprocessamento surge no início dos anos 80, através da divulgação do Prof. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), e se propaga através da vinda do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do Canadian Geographic Information Systems, incentivou o interesse do desenvolvimento da tecnologia por vários grupos, entre eles: a UFRJ, o INPE, a TELEBRÁS (CÂMARA, 2004).

Na Década de 90, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), optou por desenvolver o SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, que aborda técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. A incorporação das funções de análise espacial proporcionou uma robustez nos SIG's que na década atual tem se penetrado cada vez mais dentro das organizações, sempre incentivado por custos mais baixos de *softwares* e *hardware*.

2.1.2. Definições

“São sistemas automatizados, usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-las” (ARANOFF, 1989).

LYNCH (2009) define SIG como “bases de dados digitais de propósito especiais ao qual um sistema de coordenadas espaciais comum é o meio primário de referências”.

“Sistema baseado em computador que permite ao usuário coletar, manusear e analisar dados georreferenciados.” (TEIXEIRA E CHRISTOFOLETTI, 1997).

Os SIG's são definidos como um conjunto de ferramentas que executam as funções de coleta, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de dados espaciais do mundo real para um conjunto de objetivos específicos (BURROUGH e MCDONNELL, 1998).

Para COWEN (1988), um SIG pode ser definido como um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas.

De acordo com EGENHOFER (1990), em um SIG a apresentação de dados tem papel relevante na extração de informações. Ela é usada para visualizar o problema, possibilitando observar, manipular e estudar os relacionamentos geográficos envolvidos além de apresentar alternativas à solução do problema considerado.

2.1.3. Funções e Vantagens de um SIG

Os SIG's tem como característica comum à capacidade de tratar e armazenar relações topológicas entre objetos em diversos sistemas de coordenadas. Sua função é criar uma base de dados onde é possível efetuar: aquisição, verificação, manipulação, compilação, armazenamento, atualização, alteração, gerenciamento, apresentação, combinação ou análise (SILVA, 2004).

Segundo CÂMARA (1998), o SIG tem como função:

- Integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários, de cadastro, além de imagens de satélite, redes e modelo numérico de terreno (MNT) em uma base de dados única;
- Combinar informações através de algoritmos de manipulação e análise para gerar mapeamentos;
- Consultar, recuperar, visualizar e permitir saídas gráficas para o conteúdo da base de dados geocodificados.

Segundo FERRARI (1997) o SIG pode trazer grandes benefícios quando implantados em organizações. Para isso, classifica as atividades em três níveis: operacional, gerencial e estratégico, que possuem atividades distintas entre si, conseqüentemente produzindo benefícios distintos do uso do SIG, conforme Tabela 1.

No nível operacional Ferrari aponta que a utilização de um SIG traz como benefício imediato à eficiência operacional, ou seja, aumentar a produtividade economizando recursos e obter qualidade na execução de tarefas.

No nível gerencial, que aborda decisões táticas, o benefício imediato é a eficácia administrativa, ou seja, planejamento, gerenciamento e alocações de recursos. O papel do SIG é agilizar a geração de informações para a tomada de decisões,

planejamento e monitoramento, manipular informações através da análise espacial, modelagem e simulações e prover um mecanismo de integrar e visualizar as informações.

No nível estratégico, o benefício esperado refere-se a uma melhor imagem junto aos clientes e parceiros, novas fontes e aumento de receita além de credibilidade.

Tabela 1- Modelos de utilização de SIGs e seus benefícios imediatos.

tipo de uso (suporte a...)	benefício imediato	caracterização dos benefícios
atividades do nível operacional	eficiência operacional	• ganho em produtividade • redução de custos • qualidade na execução de tarefas
atividades do nível gerencial	eficácia administrativa	• melhor planejamento e gerenciamento • melhores decisões de caráter tático (como na alocação de recursos)
atividades do nível estratégico	avanço estratégico	• melhor imagem junto a <i>clientes e parceiros</i> • compartilhamento de custos • novas fontes de receita, aumento de receita
projetos sociais	avanço social e estratégico	• melhores serviços à população • participação da sociedade em decisões • melhor imagem

Fonte: Ferrari, 1997.

O SIG também pode ser utilizado diretamente em prol da sociedade, através de uma boa administração pública, proporcionando um avanço social estratégico (vide Tabela 2).

Tabela 2 - Usos e Benefícios dos SIGs na sociedade.

benefícios	o papel do SIG	exemplos de usos
• melhores serviços ou serviços adicionais à população • melhor qualidade de vida • participação da sociedade nas decisões	• prover maior agilidade no acesso às informações • suporte ao diagnóstico e ao monitoramento de problemas • mecanismo mais adequado para visualização de informações e para comunicação com leigos	• agilização do atendimento, consultas por telefone, acesso às informações através de terminais públicos de consultas • projetos para melhoria da qualidade de vida: combate à pobreza, à criminalidade, à mortalidade infantil • maior agilidade de ação em calamidades • melhor comunicação da administração pública com a população, possibilitando a participação da sociedade nas decisões

Fonte: Ferrari, 1997.

2.1.4. Arquitetura de um SIG

Segundo CASANOVA (2005), num SIG os seus componentes se relacionam de forma hierárquica e deve ser composto pelos seguintes componentes:

- Nível mais próximo ao usuário

Interface com usuário – Interface baseada através da linguagem de comandos e define como o sistema é operado e controlado.

- Nível intermediário

Entrada e integração de dados – Mecanismos de conversão de dados, podem ser feitos através de entrada de dados coletados em campos, por digitalização em mesa, digitalização ótica (*scanners* e outros) e através de dados na forma digital.

Funções de consulta e análise espacial – Dependem dos tipos de dados, mas incluem operações topológicas, álgebra de mapas, estatística espacial, MNT, e processamento de imagens.

Ambiente de visualização e plotagem – são formas de saída dos dados, através da criação de mapas e cartas.

- Nível interno do sistema

Sistema de gerência de um banco de dados (SGBD) – Armazenamento, recuperação e atualização de dados.

O Banco de dados armazena características da superfície do terreno e se divide em dois elementos: o banco de dados espaciais, que armazena as características geográficas (forma e posição) e um banco de dados de atributos, que armazenas informações tabulares e qualitativas dessas características (RAIA JR., 2000) (vide figura 1).

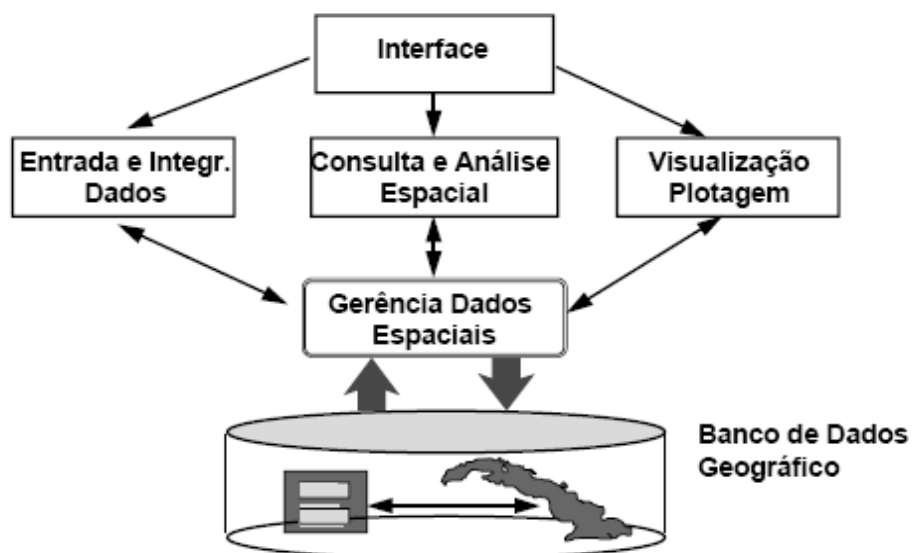


Figura 1- Estrutura Geral de Sistemas de Informação Geográfica.

Fonte: Casanova, 2005.

2.1.5. Banco de Dados Geográficos

Um Banco de Dados Geográficos é o repositório de dados de um SIG, que tem como função armazenar e recuperar dados geográficos em suas diferentes geometrias, como também as informações tabulares. Este tipo de solução vem sendo substituído pelo uso cada vez maior de sistemas de gerência de banco de dados (SGBD), que oferecem serviços de armazenamento, consulta e atualização de banco de dados, garantindo eficiência ao acesso e modificações de grandes volumes de dados, integridade no controle de acesso pelos usuários e persistência na manutenção e conservação dos dados independentemente dos softwares que acessam os dados.(CÂMARA e ORTIZ, 2009).

Segundo MEDEIROS (1998) e SCHNEIDER (1997), um banco de dados convencional consiste em um conjunto de arquivos estruturados de forma a facilitar o acesso a informações que descrevem determinadas entidades do mundo real. Com a disseminação do SIG no suporte as decisões, houve-se a necessidade de aprimorar os bancos de dados dando-lhes suporte a aplicações não convencionais.

Para dar suporte as aplicações SIG surgem os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados Espaciais (SGBDE), que além de armazenar dados alfanuméricos, trabalha com outros tipos de dados como dados espaciais, temporais e espaço-temporais. Em um SGBDE, cada objeto vetorial é codificado usando um ou mais pares de coordenadas, o que permite determinar sua localização.

2.1.6. Representação de Dados em um SIG

O SIG baseia-se no fato que um determinado objeto pode ser representado no espaço geográfico e não geométricos (não espaciais). É através da relação de elementos e atributos que se geram as informações temáticas (que descrevem qualitativamente a

distribuição geográfica de uma grandeza), que por sua vez constituem a base de dados geográfica, que agregam conjunto de informações alfanuméricas (não geométricos) e espaciais (geométricos) (SILVA, 2004 e CÂMARA, 2004).

A representação de dados geométricos se divide em dois formatos: de representação matricial (raster) e de representação vetorial, conforme figura 2.

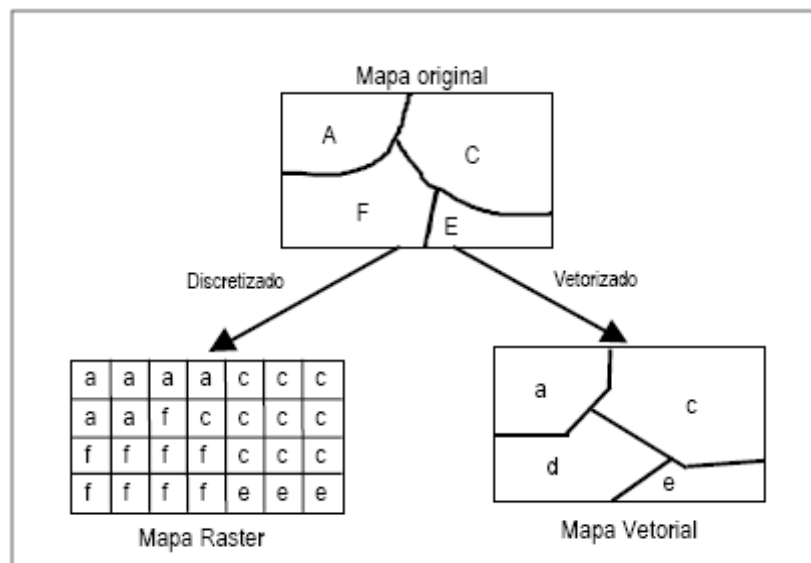


Figura 2 - Formas de representação de dados.

Fonte: Teixeira, 1992.

- Representação Matricial:

O sistema matricial divide o espaço em elementos discretos. O espaço é representado como uma matriz $P(m, n)$ composto de m colunas e n linhas, onde cada célula possui um número de linha, um número de coluna e um valor correspondente ao atributo estudado e cada célula é individualmente acessada pelas suas coordenadas (VONDEROHE, 1994 e CÂMARA, 2004).

Cada célula da matriz é denominada de *pixel* (picture element). Cada *pixel* da imagem matricial representa uma porção do terreno e está associado a valores inteiros, que variam de 0 a 255, representando medidas de alguma grandeza física do terreno (ROCHA, 2000), conforme figura 3.

A resolução do sistema é dada pela relação entre o tamanho da célula no mapa ou documento e a área por ela coberta no terreno, ou seja, quanto maior o tamanho da célula, menor a precisão da informação e quanto menor o tamanho da célula, maior a precisão.

Na representação matricial cada *pixel* armazena uma informação da superfície, independentemente de ser necessária ou não para o estudo, o que demanda muita memória para armazenamento dos dados gráficos. No entanto, permite identificar rapidamente relações de vizinhanças entre objetos, têm maior poder analítico na análise do espaço contínuo, além de ser mais adequada a manipulação de dados provenientes de imagens de satélites e fotografias aéreas (MENDES, 2001).

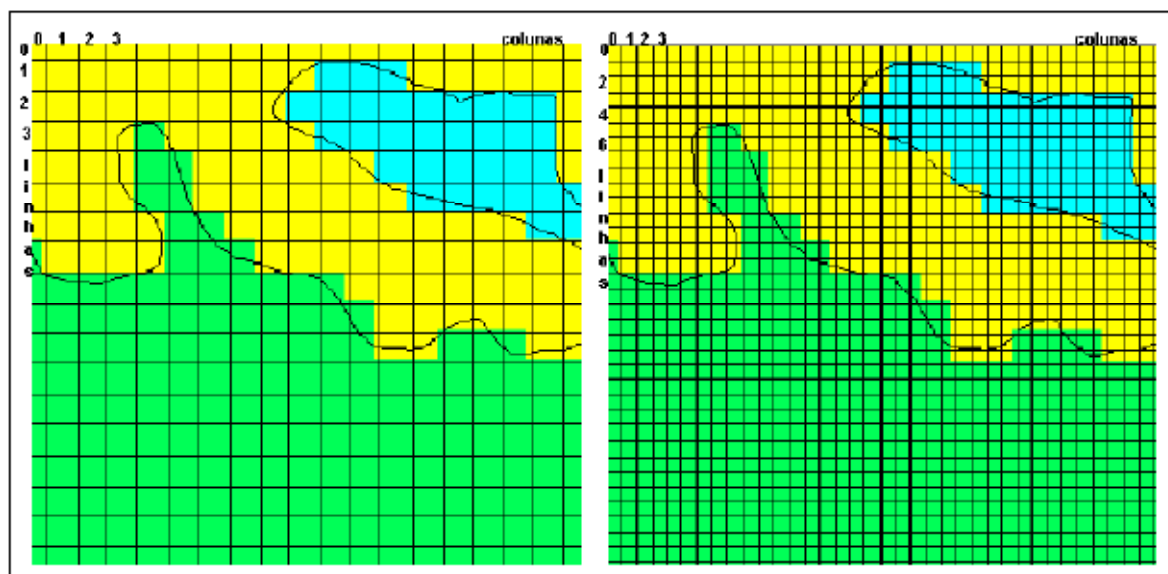


Figura 3 - Representação Matricial de dados.

Fonte: Câmara, 2004.

- Representação Vetorial:

No sistema vetorial, onde o desenho é representado por vetores, a localização dos dados são representadas por coordenadas (x,y). No sistema vetorial o espaço é considerado contínuo, definindo mais precisamente a sua representação gráfica e permitindo que dados complexos sejam armazenados em um espaço mínimo.

Conforme a figura 4, podemos representar na estrutura vetorial um elemento gráfico através de pontos, linhas e polígonos:

- Elementos Pontuais ou Pontos – são todas as entidades que podem ser posicionadas através de um único par de coordenadas (x,y). Dados não espaciais (atributos) podem ser inseridos para identificar o ponto tratado.
- Linha poligonal ou Linhas – representa feições com características lineares através de um conjunto de pontos conectados por pares de coordenadas. Também podem-se inserir dados não espaciais a que ela está associada.
- Polígonos ou área – delimitado por um conjunto de linhas onde o ponto inicial e final sejam os mesmos.

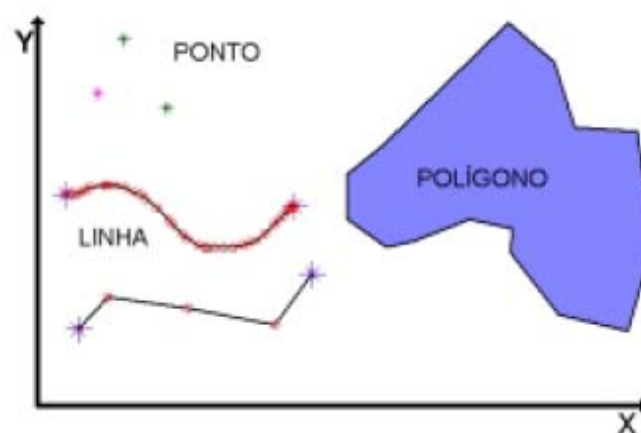


Figura 4 - Representação Vetorial de dados.

Fonte: Câmara, 2004.

Quando há a necessidade de representar objetos onde há a necessidade de compartilhamento de fronteiras entre eles, e se quer armazenar essa relação de adjacência, utiliza-se formas específicas de representação vetorial, tanto no caso de objetos de polígono como de linhas – as representações topológicas, que podem ser:

- Topologia Arco-Nó – está associada a uma rede de linhas conectadas, onde um nó pode ser definido como um ponto de interseção entre linhas, correspondendo ao ponto inicial ou final de cada linha (vide figura 5).

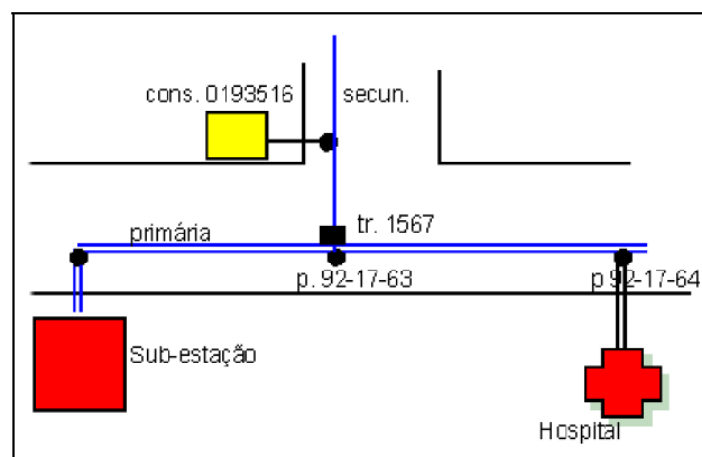


Figura 5 - Topologia arco-nó.

Fonte: Câmara, 2004.

- Topologia Arco-Nó-Polígono – Utilizada para elementos gráficos de áreas, com objetivo de descrever as propriedades topológicas de tal maneira que dados não espaciais estejam associados aos polígonos (vide figura 6).

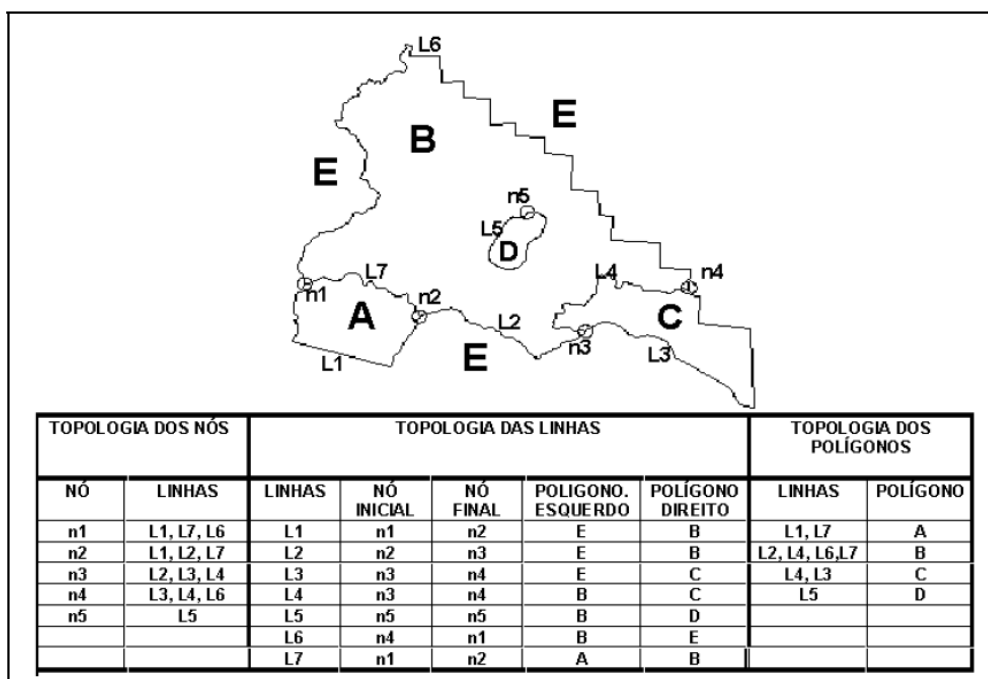


Figura 6 - Topologia arco-nó-polígono.

Fonte: Câmara, 2004.

Cada um dos modelos de representação, vetorial e matricial, apresentam suas limitações e vantagens, portanto para melhor compreensão a tabela 3 foi criada para facilitar a comparação de acordo com as características específicas de cada modelo.

Tabela 3 - Comparação entre representações.

<i>Aspecto</i>	<i>Representação Vetorial</i>	<i>Representação Matricial</i>
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributos a elementos gráficos	Associa atributos apenas a classes do mapa
Análise, Simulação e Modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos Álgebra de mapas é limitada	Representa melhor fenômenos com variação contínua no espaço Simulação e modelagem mais fáceis
Escala de trabalho	Adequado tanto a grandes quanto a pequenas escalas	Mais adequado para pequenas escalas (1:25.000 e menores)
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente.
Armazenamento	Por coordenadas (mais eficiente)	Por matrizes

Fonte: Câmara, 2004.

2.1.7. Sistema de Informação Geográfica aplicado ao Transporte (SIG-T)

O Sistema de Informações Geográficas aplicado aos Transportes (SIG-T) é um sistema desenvolvido especificamente para uso de profissionais de transportes para capturar, armazenar, gerenciar e analisar dados de transportes (LANGFORD & LEWIS, 1995). Um SIG-T pode combinar vantagens de um SIG comum com modelos aplicados aos transportes em uma mesma plataforma integrada, podendo proporcionar recursos não encontrados em outros pacotes.

Segundo SILVA (2006) um SIG-T pode ser utilizado na visualização de informação geográfica, criação e customização de mapas, na construção e manutenção de bases de dados geográficos, além de proporcionar integração de diversos tipos fonte de dados e análises espaciais, com diferentes níveis de detalhe. O software, em geral,

dispõe de recursos sofisticados de SIG, tais como análises de sobreposição de temas (*overlay*), áreas de entorno (*buffering*) e geocodificação.

Para caracterizar a informação utilizada na Engenharia de Transportes, BRAVO F. & CERDA T. (1995) fazem a divisão dessa informação em três grandes grupos:

- Informação de natureza cadastral – proveniente de grandes entidades e órgãos públicos;
- Informação de terreno - apresentada sob a forma de pontos (nós) e arcos, de maneira a formar uma malha conexa (rede viária de transporte); em termos de demanda, a informação é dada por um conjunto regiões/áreas (zonas), nas quais a interação espacial entre as mesmas pode-se dar através de matrizes origem-destino, e
- Informação resultante de modelagens e simulações - proveniente dos modelos de transporte (viagens produzidas e atraídas, custos de viagens entre zonas, tipos de veículos e movimentos em interseções, níveis de serviço, informações de passageiros de transporte público, entre outros).

Segundo RAIA JR. (2009) um SIG-T pode proporcionar funções de mapeamento para aplicações em transportes:

- Representação do sentido de tráfego de vias;
- Rótulos dinâmicos de mapas ajustáveis aos mapas;
- Símbolos de identificação de rodovias;
- Mapas de sistemas de rotas (*routing system*); e
- Mapas de linhas de desejo, representando fluxos de deslocamento origem-destino entre várias regiões.

Os modelos de análise de redes presentes no SIG-T, são utilizados para diversas situações, tais como (LOGIT, 2001):

- Rotinas de caminhos mínimos que geram a rota mais curta, mais rápida, com menor custo percebido entre qualquer número de pontos de origem e destino com um número qualquer de pontos intermediários;
- Os modelos de particionamento de rede que realizam análises de tempos de viagem, ou mesmo, avalia possíveis localizações de facilidades; e
- Os modelos do tipo “caixeiro-viajante” que calculam trajetos eficientes para a visita de qualquer número de pontos na rede.

Nos últimos anos, aumentou significativamente o uso de SIG em transportes, não só no âmbito acadêmico, como também em órgãos e empresas públicos, escritórios de engenharia e planejamento, empresas concessionárias, etc.

2.1.8. Softwares de SIG-T

Neste item relacionaremos softwares de SIG com suporte para área de transportes. No entanto, aqui serão citados apenas dois exemplos de software disponíveis no mercado, podendo haver outros aqui não relacionados. A escolha por esses dois *softwares* se deu devido à utilização dos mesmos durante a elaboração da presente pesquisa.

2.1.8.1. ArcGIS Desktop

O ArcGIS Desktop é um *software* de sistemas de informação geográfica, produzido pela ESRI e distribuído mundialmente, que tem como objetivo desenvolver

ferramentas abrangentes e que permitam ao usuário utilizar, gerenciar e servir informações geográficas.

Segundo a ESRI (2009) o ArcGIS desktop é um conjunto de *softwares* composto por módulos que permitem ao usuário criar, analisar, mapear, gerenciar, compartilhar e publicar informações geográficas. Esses módulos compartilham a mesma interface com o usuário, algumas funções básicas, mesma arquitetura, base de código e modelos de extensão. O ArcGis Desktop se divide em ArcView, ArcEditor e ArcInfo.

O software ArcGIS consiste em sofisticado conjunto de ferramentas para processamento, criação, edição, manipulação, gerenciamento, análise, exibição de dados geográficos e saída de informações geográficas. A lista de ferramentas de análise inclui:

- Sobreposição topológica de dados;
- Geração de áreas de influência (*buffer*);
- Análise de proximidade;
- Busca lógica e espacial;
- Análise de superfície;
- Modelagem de rede;
- Modelagem de dados matriciais (imagens);
- Sofisticadas análises tabulares.

ArcGIS Network Analyst

De acordo com a ESRI É uma extensão do *software* ArcGis voltada par análise de rede que permite ao usuário criar e controlar conjuntos de dados com topologia de rede. (ESRI 2009).

Algumas funções do ArcGIS *Network Analyst*:

- Fazer análises de tempo de deslocamento;
- Gerar rotas ponto a ponto e ponto-multiponto;
- Obter roteiros automáticos para navegação;
- Analisar áreas de alcance de serviços;
- Encontrar o melhor caminho;
- Identificar caminhos ótimos;
- Identificar o ponto mais próximo;
- Calcular áreas de influência;
- Gerar matriz de origem-destino.

Além dessas funções o ArcGIS Network Analyst permite aos usuários simular condições bastantes realistas incluindo na rede :

- Restrições de passagem;
- Mudança de direção;
- Condições de tráfego em diferentes períodos do dia;
- Limites de velocidade

2.1.8.2. TransCAD

O TransCAD desenvolvido pela Caliper Corporation, é um sistema de informação geográfica concebido especificamente para o planejamento, gerenciamento, operação e análise dos sistemas de transportes. O software combina as funcionalidades do SIG básico com as especificidades das funções de transportes. O Transcad pode ser utilizado para todos os modos de transporte, em qualquer escala ou o nível de detalhe.

Network Analysis

Segundo a CALIPER (2009), os modelos de análise de rede são usados para resolver vários tipos de problemas de rede de transporte:

- *Shortest path* - Usado para gerar o menor ou mais rápido ou menos oneroso caminho entre várias origens e destinos, com qualquer número de pontos intermediários.
- *Network partitioning* – Usado para criar locais baseando- se na acessibilidade. Também possibilita o cálculo de distância na rede ou de tempo de viagem a partir de locais específicos.
- *Traveling salesman models* – Usado para construir modelos de trajetos que contempla qualquer número de pontos em uma rede.

Vehicle Routing and Logistics.

Este módulo abrangente os processos de logística que se aplicam a todos os modos de transporte e pode ser usado para resolver uma variedade de problemas de logística, tais como:

- Problemas de roteamento e otimização de rotas;
- Problemas de fluxo de rede e

- Análise de distribuição

Site Location Analysis

Esta ferramenta determina a escolha do melhor local para uma ou mais instalações a partir de um conjunto de localizações possíveis. O Transcad pode tratar praticamente todos os tipos de problemas de localização. Por exemplo:

- Determinar o número de instalações que são necessárias para garantir um determinado nível de serviço.
- As receitas e os lucros dependem da escolha de instalação locais. Nestes casos, necessita-se de comércio, fora o custo da adição de uma instalação com o rendimento potencial benefício.
- Maximização da distância entre as instalações e a população.
- A escolha de locais para novas instalações, considerando as instalações já existentes.

2.1.9. Estudos sobre aplicação de SIG-T

Estudos utilizando os SIG para a localização de equipamentos escolares podem ser encontrados em PIZZOLATO (1993), SILVA (1995), DUTRA (1998) e MARQUES (2008). Estudos que abordam análise de oferta de vagas são apresentados por MIZUBUTI (1999), BARCELOS (2002), PIZZOLATO (2004).

No capítulo 3, apresentam-se algumas destas publicações, abordando a linha de pesquisa, os métodos aplicados com o uso do SIG e os resultados obtidos.

Este capítulo apresenta alguns estudos que foram utilizados para elaboração teórica e construção metodológica da presente pesquisa.

DUTRA (1998) determinou possíveis arranjos de localização de unidades escolares de 1ª a 4ª série (ensino fundamental) do município de São Carlos (SP), analisando os custos de deslocamento casa-escola.

Como suposto ponto de origem das viagens, DUTRA (1998) adotou o centróide dos setores censitários, cada qual com informações demográficas obtidas no censo 1991 realizado pelo IBGE. De posse destes dados, a autora realizou algumas simulações, objetivando encontrar a melhor distribuição espacial destas escolas, no qual resultaria em minimizadoras de custos de deslocamento para demanda.

No segundo momento, DUTRA (1998) obteve os endereços das crianças matriculadas na rede municipal de ensino. A realização do georreferenciamento destes endereços teria como objetivo medir a real distância de percurso envolvido, comparando com os resultados obtidos na etapa citada anteriormente. No entanto, a base de eixo de logradouro e número porta da cidade não estava completa, sendo então os alunos localizados através do uso do CEP na interseção das vias.

Em relação aos alunos provenientes da rede estadual de ensino, não foi possível obter junto à secretaria responsável, a base de dados contendo os endereços do domicílio. Portanto neste caso, adotou-se o centróide do setor censitário como local de origem destes alunos.

A seguir, a autora realiza o cálculo da matriz de custos, entre as origens e os destinos, obtendo a melhor redistribuição da demanda.

Como resultado da aplicação da metodologia, DUTRA (1998) atingiu os objetivos propostos, pois foi possível fazer as análises comparativas dos deslocamentos da demanda estudada com a reforma escolar, e de avaliar novas localizações destas escolas, com o intuito de melhor atender a demanda.

A autora sugere a repetição dos procedimentos com dados segregados, caso estes sejam disponibilizados por instituições responsáveis, e a inclusão do relevo no cálculo das distâncias, pois os aclives e os declives não proporcionam o mesmo nível de esforço para um mesmo percurso.

BARCELOS (2002) aplica de forma prática, métodos de avaliação na distribuição espacial de determinados serviços públicos e a estimativa de localização de novas escolas públicas do ensino fundamental na cidade de Vitória/ES. Para as novas localizações, o autor utilizou o Algoritmo de Pizzolato e a Relaxação Lagrangeana/Surrogate, este último proposto por LORENA E SENNE (2001).

O Algoritmo de Pizzolato consiste num programa em Fortran, cujo objetivo consiste em encontrar a solução do problema de localização das escolas públicas, avaliando a atual localização e propondo locais para a implantação de novas unidades (BARCELOS 2002).

No caso da Relaxação Lagrangeana/Surrogate, o autor aplicou com o intuito de padronizar a oferta de novas escolas, ou seja, cada qual com a mesma capacidade. O autor ainda ressalta a importância de minimizar os custos por estudante, este afetado por escolas muito grandes ou muito pequenas.

Os algoritmos foram aplicados sobre a base de dados geográficos, com informações acerca do eixo de logradouro, escolas públicas e setores censitários do IBGE, este com o total de habitantes na faixa etária de 7 a 14 anos.

Como resultado, obteve-se a localização de áreas com escassez de vagas, destacando-se as zonas norte e leste. No total do município, estima-se que há uma escassez de 3.568 vagas.

No entanto, BARCELOS (2002) ressalta que as 51 escolas existentes são suficientes para atender a demanda de alunos na faixa de 7-14 anos, sendo necessário ser executado o remanejamento e a ampliação das escolas, além de remanejamento de recursos.

PIZZOLATO *et alii* (2004) discorrem acerca da proposta metodológica para localização de escolas públicas em áreas urbanas, destacando a evolução dos procedimentos adotados desde o uso da cartografia “em papel” até a aplicação da tecnologia digital (cartografia digital).

Adicionada à revisão metodológica, o projeto contempla a análise de importantes estudos aplicados à área urbana de determinadas regiões do Brasil, objetivando destacar a evolução metodológica, a saber: Nova Iguaçu, Nilópolis, Niterói, entre outras.

A metodologia desenvolvida por PIZZOLATO *et alii* (2003), constituída por seis passos, descrita abaixo na Tabela 4.

Tabela 4 –Metodologia.

PASSO 1:	Os vértices da Rede Marcar os geocentros, ou pontos centrais de cada setor censitário correspondente os quais, para efeito do estudo, contêm toda a população escolarizável deste setor, ou seja, na faixa de 7 a 14 anos,
PASSO 2:	Os Arcos da Rede e a Matriz de Distâncias Determinar as distâncias entre os geocentros determinados no passo anterior e formar a matriz de distâncias;
PASSO 3:	Avaliação da Localização Atual No caso de um estudo de avaliação da situação atual, há que identificar quais setores censitários possuem atualmente escolas, supô-las localizadas em seus respectivos geocentros e seguir ao Passo 5;
PASSO 4:	A Localização Proposta Na fase de localização ideal, o modelo da p-mediana deve ser aplicado, usando-se métodos exatos ou heurísticos, de modo a obter uma proposta de zoneamento escolar baseada em localizações ótimas.
PASSO 5:	Interpretação e Apresentação dos Resultados A partir das escolas localizadas, sejam as existentes (Passo 3), sejam as propostas (Passo 4), determina-se as respectivas áreas de atração, de acordo com a proximidade A demanda resultante deve ser comparada com a capacidade da escola correspondente.
PASSO 6:	A Validação dos Dados: A implementação das medidas sugeridas pelo estudo passa antes pela validação dos dados usados e pelas conclusões alcançadas. Em particular, as regiões com maiores discrepâncias devem ser visitadas e as anormalidades investigadas.

Fonte: Pizzolato *et alii* (2004).

Como citado, alguns estudos usaram a metodologia proposta anteriormente, se diferenciando em determinados aspectos, desde a forma de coletar dados, até a evolução de mapas em papel para mapas digitalizados (PIZZOLATO *et alii* 2003).

O estudo desenvolvido no 1º Distrito de Nova Iguaçu/RJ, descrito em SILVA (1991) e em PIZZOLATO & SILVA (1993), resulta na identificação de regiões com excesso de vagas na rede escolar. Esta afirmação divergia o consenso de que o município possuía enorme escassez.

Este resultado foi comprovado através de sondagens realizadas nas escolas das quais o estudo apontava o excesso de vagas, e várias destas informavam possuir, efetivamente, vagas disponíveis em diversas ou quase todas as séries (PIZZOLATO *et alii* 2004).

SILVA (1995) e MIZUBUTI *et alii* (1999), disponibilizam o estudo aplicado no município de Niterói, Rio de Janeiro. De forma resumida, podem-se destacar dois resultados na análise de oferta/demanda e localização dos equipamentos escolar.

No primeiro, inicialmente analisando os dados fornecidos pela prefeitura acerca do número de vagas ofertadas no ensino fundamental, e os dados obtidos sobre a demanda (censo 1996), Niterói possuía 16.946 vagas além da população a ser atendida. No entanto, fatores como o a distorção série-idade (alunos com idade fora do perfil da série), e a migração de alunos dos municípios vizinhos, alteravam o resultado da oferta de vagas no município.

Em segundo, a análise se refere à distribuição espacial das escolas, onde a avaliação resultou em um diagnóstico muito favorável, com duas ressalvas: atenção especial ao fluxo de alunos de outros municípios e ao rápido desenvolvimento do bairro Itaipu.

MARQUES (2008) relata a metodologia utilizada para análise de desempenho dos equipamentos escolares em Taboão da Serra (SP) para caracterizar o excesso ou escassez de vagas. Os resultados foram consolidados num documento que se intitulou Atlas para Gestão do Sistema Educacional, que serviu de subsídios para elaboração do Plano Municipal de Educação do referido município.

A metodologia aplicada por MARQUES (2008) compreende no uso do setor censitário do IBGE, agrupado em 110 bairros ou loteamentos, sendo, portanto a unidade espacial definida para o estudo para o registro dos alunos moradores.

Para o efeito de abrangência do equipamento escolar, para obter o excesso ou escassez de vagas MARQUES (2008) considerou quatro cenários, a saber: 500 metros, 1000 m, 1500 m e mais de 1500 m. No entanto, foi considerado no estudo o limite de 800 metros de distância entre a residência e a escola como limitante ao deslocamento sem uso de condução.

A fase seguinte da metodologia compreende a localização de cada uma das dezoito unidades escolares, sendo estas associadas à determinada área de influência.

Com o uso do software Maptitude, MARQUES (2008) definiu o menor custo de deslocamento do aluno à escola, gerando um relatório o qual aponta a escassez ou excesso de vagas na região definida por cada escola e que atende todos os setores censitários mais próximos.

Os resultados obtidos por MARQUES (2008) apontam para um déficit de 158 salas de aula ou onze escolas com padrão de catorze salas de aula.

Portanto, o estudo demonstrou sua importância para o planejamento do município, uma vez que foi adotado como Atlas para Gestão do Sistema Educacional, agindo como subsídio para o Plano de Obras Escolares do município em questão.

CURRENT *et alii* (2002) destacam a análise da eficácia das decisões de localização nas entidades públicas e privadas, como aeroportos, portos, fábricas, armazéns, lojas, escolas, hospitais, creches, *shopping centers*, paradas de ônibus, estações de metrô, como alguns exemplos que têm sido analisados na literatura. A onipresença de tomada de decisão de localização tem levado a um forte interesse em análise e

modelagem de localização dentro da pesquisa de operações e gestão na comunidade científica.

CURRENT *et alii* (2002) citam cinco fatores sobre os resultados de estudos em localização:

1. As decisões que envolvem a questão da localização são utilizadas nos níveis da organização humana dos indivíduos, famílias, empresas, agências governamentais e até mesmo agências internacionais.
2. As decisões são muitas vezes de natureza estratégica, ou seja, envolvem grandes somas de capital e seus efeitos econômicos são de longo prazo. No setor público, influenciam a eficiência da prestação dos serviços e da capacidade dessas, para atrair as famílias e outras atividades econômicas.
3. Em alguns casos impõe externalidades econômicas, incluindo poluição, congestionamento, desenvolvimento econômico, entre outros.
4. Os modelos de localização são, em muitos casos, extremamente difíceis de resolver, pelo menos otimamente. Mesmo os modelos mais básicos são computacionalmente intratáveis para grandes instâncias.
5. Os modelos de localização são específicos da aplicação, isto é, sua forma estrutural (os objetivos, condicionantes e variáveis) é determinada pela o problema local específico em estudo: *“Portanto, não se projeta um modelo de localização geral que será apropriado para todas as aplicações potenciais ou existentes.”*

Ainda segundo CURRENT *et alii* (2002), grande parte da literatura sobre a modelagem de localização de facilidades não tem sido dirigida a aplicações específicas (ou seja,

estudo de caso). Há várias causas para esse viés sobre as aplicações específicas na literatura:

“Primeiro, as aplicações utilizam com freqüência os modelos existentes e técnicas de solução. Conseqüentemente, eles não são vistos como avanços científicos na comunidade pesquisadora, mas como pedidos de registro de tecnologia; Em segundo lugar, aplicações específicas são freqüentemente analisadas por consultores e planejadores (duas profissões que raramente são motivados a publicar em revistas científicas); Terceiro, os avanços do setor privado local são muitas vezes vistas como de propriedade industrial, porque eles dão à empresa uma vantagem competitiva, por conseguinte, eles não são compartilhados com a comunidade. Apesar deste viés, ainda existem muitos artigos que se referem diretamente a uma específica aplicação ou área de aplicação.”

Por conseguinte, CURRENT *et alii* (2002), apresentam oito modelos com base em localização e instalação de equipamentos, onde em todos objetivam otimizar a distância ou outra medida relacionada (como exemplo, tempo de viagem ou o custo). Com vistas a subsidiar este estudo, serão citados apenas os modelos pertinentes ao escopo que abrangem os Modelos Básicos de Localização:

- **Distância Máxima de Modelos:**

- o **Modelo de localização de definição de abrangência** – visa obter o número mínimo de equipamentos para atender a demanda.
- o **Problema de localização de máxima cobertura** – Uma premissa subjacente do problema de localização é que o conjunto de nós da demanda deve ser coberto. Por exemplo, muitos distritos escolares gostariam ter uma escola primária a uma curta distância de todos seus alunos. No entanto, satisfazer

essa exigência pode exigir mais escolas que o bairro está disposto a construir. O problema de localização máxima cobertura foi formulado para resolver planejamento de situações que têm um limite superior no número de instalações para ser instalados. O objetivo é localizar um número predeterminado de instalações, de modo a maximizar a demanda que está coberta. Deste modo, não pode haver facilidades suficientes para cobrir todos os nós de demanda. Se nem todos os nós podem ser cobertos, o modelo visa à implantação regime que abrange a maior parte da demanda.

- o **Problema de p-center** - O problema de p-center (Hakimi, 1964,1965) aborda o problema de minimizar a distância entre sua instalação e a demanda partindo de um número pré-determinado de instalações.

Os resultados obtidos sobre a análise das afirmações citadas por CURRENT *et alii* (2002), correspondentes aos modelos de localização, subsidiará o amadurecimento do método de raciocínio a ser empregado neste estudo, através da aplicação de distintos procedimentos para atender ao objetivo proposto.

Os métodos, apresentados pelos autores deste capítulo, não subsidiaram por completo a linha de pesquisa necessária para alcançar os objetivos propostos, sendo suas diretrizes aplicadas parcialmente na construção da metodologia deste estudo.

Neste capítulo será apresentado o método aplicado no estudo de caso, como também a preparação e obtenção dos dados necessários à elaboração da pesquisa sobre o deslocamento dos alunos no trajeto residência-escola, com vistas a maximizar o deslocamento a pé. Este fator surge como incentivo na redução de custo no transporte público, haja vista que esta é uma prioridade aplicada em vários países, como exemplo no estudo desenvolvido por E. DE BOER (2005) nos Países Baixos, onde o governo implementou desde 1985, uma política de redução de custos com transporte público e escolar através incentivos no deslocamento a pé e de bicicleta.

A metodologia proposta consiste na elaboração de procedimentos apoiados na revisão bibliográfica apresentada no capítulo anterior, segundo os dois métodos apresentados a seguir:

Método 1 - Alocação da demanda sem restrições de deslocamento: A aplicação deste método tem como objetivo alocar a totalidade dos alunos segundo o número de vagas escolares existentes, obedecendo a premissa de menor deslocamento. No entanto, este método não estipula uma distância máxima de deslocamento.

Método 2 - Alocação de demanda com restrição de deslocamento: objetiva-se analisar a demanda de vagas com base na área de influência do equipamento escolar, considerando cenários com deslocamentos a partir de cada unidade. Na 1ª etapa, somente será considerada população dentro de cada área de influência. Na 2ª etapa, será combinado o resultado da alocação da demanda (método 1), considerando a área de influência como fator restritivo ao deslocamento.

O resultado obtido com a aplicação dos métodos supracitados resultará na quantificação da população atendida dentro e fora da área de influência, ou seja, com deslocamento a pé e com a necessidade de transporte.

Como o objetivo desse estudo é desenvolver uma metodologia de alocação de demanda nas instituições de ensino público municipal priorizando os deslocamentos feitos a pé pelos alunos no trajeto residência-escola, a construção dessa metodologia inicia-se pela aquisição e preparação de todos os dados necessários para realização de tal tarefa.

4.1 Aquisição e Tratamento da Base Cartográfica

Para a elaboração do estudo será necessário primeiramente agrupar diversos tipos de informações de fontes distintas. Assim, os dados utilizados são oriundos de pesquisas realizadas em diversos órgãos. Segue abaixo uma sugestão de órgãos públicos onde se podem obter tais dados:

Para obtenção de dados alfanuméricos dos endereços das escolas e quantidade de matrículas, consulte a Secretaria de Educação do Município e/ou Estado de acordo com a faixa etária abrangida ou o órgão responsável pela educação do local.

Nos órgãos responsáveis pelo planejamento, gestão, orçamento ou órgãos responsáveis por análises estatísticas e geográficas também é possível adquirir base cartográfica georreferenciada e informações alfanuméricas da população e território como renda, idade, infraestrutura entre outras.

As bases cartográficas georreferenciadas de eixo de logradouro e delimitação de bairros podem ser adquiridas ou cedidas na Secretaria de Urbanismo ou em órgãos responsáveis pelo urbanismo, planejamento e gestão e geoprocessamento.

De acordo com LIMA (2003) a etapa de aquisição e tratamento de dados são as mais extensas e importantes etapas na elaboração de um projeto, pois as análises realizadas posteriormente são diretamente influenciadas pelo nível de integridade da base cartográfica construída.

Após adquiridos todos os dados necessários para o estudo, se torna necessário atualizar e tratar todas as informações coletadas para sua aplicação na metodologia proposta, compatibilizando e atualizando as bases cartográficas e criando um banco de dados contendo as informações que serão utilizadas conforme listado abaixo:

- Compatibilização dos dados: Como as bases utilizadas são provenientes de órgãos distintos onde são gerados com metodologias próprias se faz necessário uma compatibilização nos formatos de arquivos como também a uniformização das projeções cartográficas e a normatização dos dados alfanuméricos. Os parâmetros da projeção cartográfica e do datum planimétrico utilizados nos dados requerem uma especial atenção. Determinadas projeções cartográficas requerem cuidado na compatibilização da base de dados. Cada zona UTM tem seu próprio sistema de coordenadas planas, de modo que mapas separados por uma borda de zona não se articulam em termos de coordenadas planas. Nestes casos críticos, pode-se proceder de duas formas: 1) Dividir o projeto em dois ou mais projetos UTM, um para cada zona e os resultados das análises em cada projeto podem ser remapeados para outra projeção cartográfica mais conveniente para elaboração do mapa final. 2) Estender a principal zona UTM a toda região do projeto. Isto requer cuidado cartográfico, com respeito às deformações que podem ser introduzidas, e exigem do SIG as funcionalidades adequadas ao tratamento de extensões de zonas UTM (DIAS, 2008).

- Atualização das bases: Esta etapa consiste em atualizar a base cartográfica das escolas e dos eixos da área de estudo, comparando-a com as informações coletadas. Neste momento se realiza as correções e se insere qualquer dado ainda não presente na base adquirida. Um ponto importante é verificar se constam todas as ruas atuais na base de eixo de logradouro ou se faz necessário a sua inserção com sua nomenclatura, pois a falta de alguma rua pode causar problemas na fase de localização dos equipamentos escolares, forçando o pesquisador a retornar a fase de atualização. É nesta fase que se realizam possíveis correções nas localizações espaciais das escolas como também nas suas informações tabulares como endereços e quantidades de vagas.
- Espacialização de dados: Nesta etapa serão criadas as bases georreferenciadas que não foram possíveis adquirir nos órgãos competentes ou que só foram disponibilizados de forma tabular, em cartas ou mapas impressos. Existem diversas metodologias entre elas podemos citar - aquisição por meio de mesa digitalizadora; aquisição através de digitalização tomando como base imagens de satélites; aquisição através de digitalização de cartas topográficas (raster) e sua posterior digitalização utilizando *softwares* de SIG etc. (ANTENUCCI, 1991).
- Cadastro: Criação do banco de dados, utilizando o *software* ArcGis 9.2 da ESRI, com o endereço equipamento.

4.2 Distância percorrida no trajeto residência-escola.

Para o cálculo das distâncias percorridas utilizou-se a rotina *Cost matrix* do *software* TransCad, que calcula as distâncias com o critério de menor caminho de múltiplas origens para diversos destinos (CALIPER).

Para que o processo ocorra corretamente é necessário atentar para alguns detalhes na base cartográfica:

- Todos os arcos e nós do sistema viário devem estar conectados;
- Os pontos de origem e destino devem também estar conectados a base de sistema viário;
- Os pontos de origem e destinos devem estar com códigos próprios para que possam ser identificados dentro da matriz.

A rotina *Cost matrix* se baseia no algoritmo de Dijkstra. Determinado um vértice como raiz da busca, este algoritmo calcula o custo mínimo deste vértice para todos os demais vértices do grafo. O algoritmo pode ser usado sobre grafos orientados ou não, e considera que todas as arestas possuem pesos não negativos (nulo é possível). Esta restrição é perfeitamente possível no contexto de redes de transportes, onde as arestas representam normalmente distâncias ou tempos médios de percurso (vide figura 7).

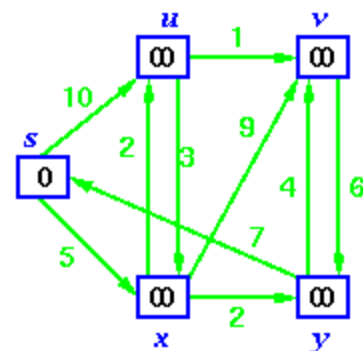
Segundo MARIANI (2009) seja $G(V,A)$ um grafo orientado e **s** um vértice de G :

- Atribua valor zero à estimativa do custo mínimo do vértice **s** (a raiz da busca) e infinito às demais estimativas;
- Atribua um valor qualquer aos precedentes (o precedente de um vértice **t** é o vértice que precede **t** no caminho de custo mínimo de **s** para **t**);
- Enquanto houver vértice aberto:

- o seja **k** um vértice ainda aberto cuja estimativa seja a menor dentre todos os vértices abertos;
- o feche o vértice **k**
- o Para todo vértice **j** ainda aberto que seja sucessor de **k** faça:
 - some a estimativa do vértice **k** com o custo do arco que une **k** a **j**;
 - caso esta soma seja melhor que a estimativa anterior para o vértice **j**, substitua-a e anote **k** como precedente de **j**.

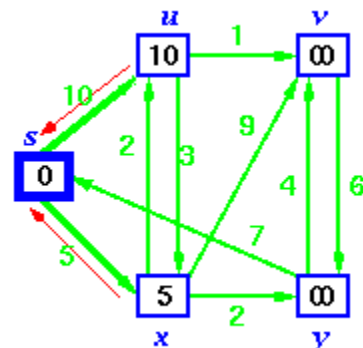
- Inicialmente todos os nodos tem um custo infinito, exceto **s** (a raiz da busca) que tem valor 0:

vértices	s	u	v	x	y
estimativas	0	∞	∞	∞	∞
precedentes	-	-	-	-	-



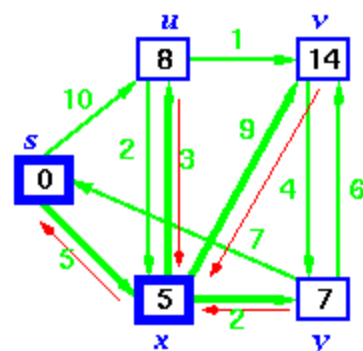
- selecione **s** (vértice aberto de estimativa mínima)
- feche **s**
- recalcule as estimativas de u e x

vértices	s	u	v	x	y
estimativas	0	10	∞	5	∞
precedentes	s	s	-	s	-



- selecione **x** (vértice aberto de estimativa mínima)
- feche **x**
- recalcule as estimativas de u, v e y

vértices	s	u	v	x	y
estimativas	0	8	14	5	7
precedentes	s	x	x	s	x



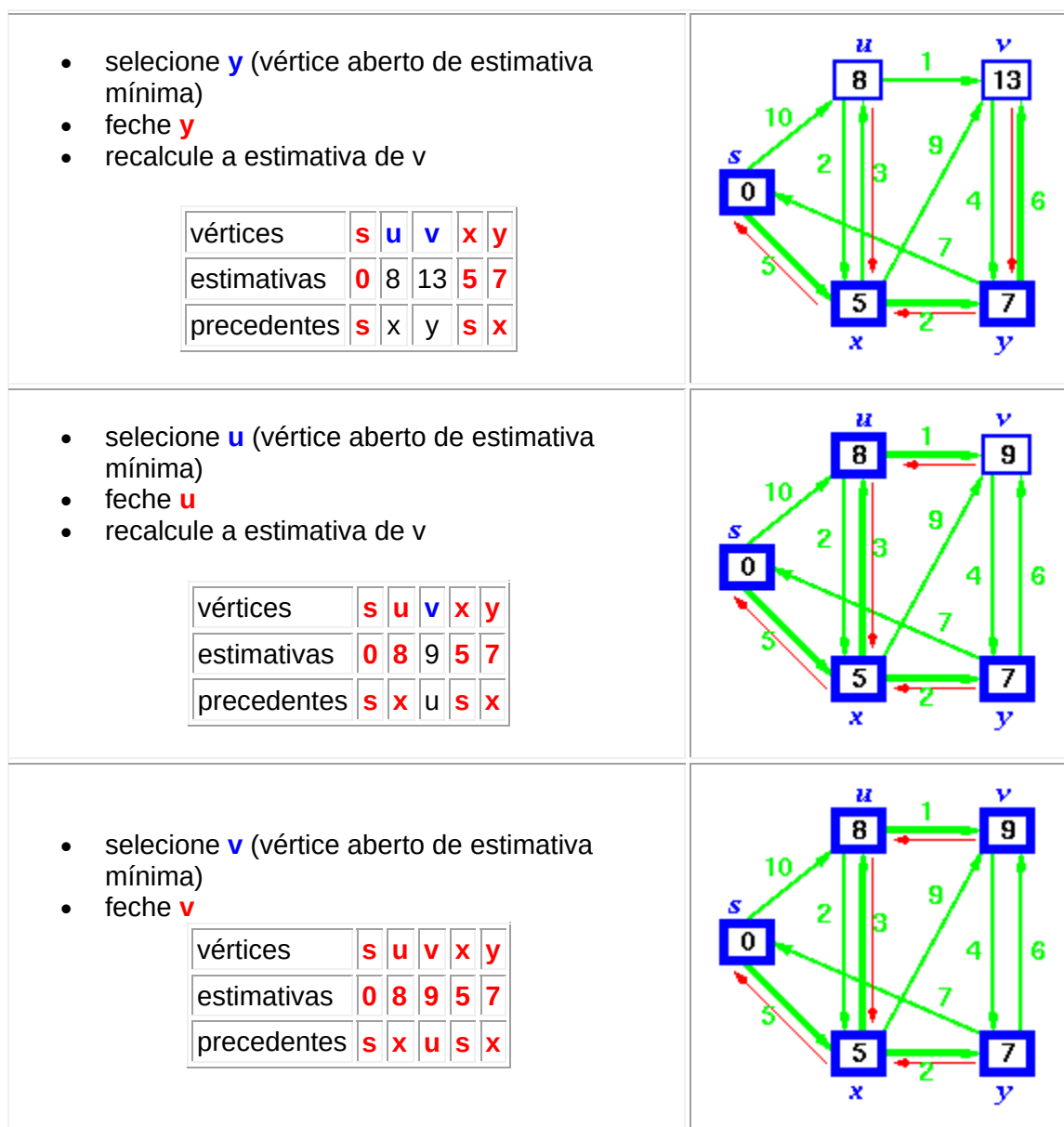


Figura 7 - Algoritmo de Dijkstra.

Fonte: Mariani 2009.

Esta rotina será utilizada para calcular as distâncias, através do sistema viário, da residência dos alunos até a respectiva escola, o que caracteriza a distribuição desses alunos na área de estudo e possibilita o cálculo das distâncias médias e máxima de deslocamento.

4.3 Determinação da Área de Influência do Equipamento Escolar

O passo inicial para determinar a área de influência é georreferenciar todas as unidades escolares municipais existentes dentro da área de estudo.

PIZZOLATO e SILVA (1997) citam que, em áreas urbanas, a distância máxima recomendada de caminhada é de aproximadamente 1.500 metros no trajeto residência-escola.

CURRENT *et alii* (2002) cita que a distância máxima de caminhada entre a residência do aluno e a escola deverá ser no máximo de 1 milha (1,6 quilômetro). Portanto, os alunos compreendidos nesta área de influência poderão acessar o equipamento escolar através da caminhada. O transporte público deve ser fornecido para aqueles que não estão nesta distância máxima.

Ainda segundo CURRENT *et alii* (2002), um distrito escolar deve analisar a localização das escolas com o objetivo de minimizar o número de alunos que devem utilizar o transporte público, conseqüentemente diminuindo a despesa pública.

O estudo publicado por EWING R, SCHROEER W, GREENE W (2004), faz análise sobre a localização das escolas e as viagens dos alunos da cidade de Gainesville, Florida/EUA, e estima que a velocidade de viagem a pé de uma criança é de aproximadamente 5 km/h (~3 mph). Portanto, o fator “tempo de deslocamento” poderá ser estimado a partir das informações de distância e velocidade.

No presente estudo a metodologia adotada para definir a área de influência será a elaboração de cenários considerando diferentes áreas de influência, ou seja, diferentes distâncias percorridas, que serão simuladas para se determinar um deslocamento limite residência – escola sem a utilização de transporte público.

Para a obtenção dessas áreas de influências utilizou-se a matriz resultante da rotina *cost matrix* gerada para calcular a distância percorrida no trajeto residência-escola. Para cada escola foram selecionados os segmentos de retas que correspondem ao sistema viário, partindo do ponto de localização de cada escola seguindo pelas vias até atingir as distâncias máximas determinadas. Identificada a abrangência da atuação de cada escola esses conjuntos de segmentos de retas são espacializados em forma de polígonos finalizando assim o processo de criação das áreas de influências do equipamento escolar.

4.4 Análise da alocação da demanda em relação às vagas ofertadas pela rede municipal de ensino.

Nesta etapa é verificado se as vagas oferecidas por cada escola é suficiente para atender a população residente dentro da sua respectiva área de influência. Entretanto para se realizar essa análise faz-se necessário primeiramente distribuir toda a demanda entre as escolas da área de estudo, respeitando a capacidade de cada uma delas.

CHOI, S. e WANG, P (2006) realizam as projeções da população a partir das informações dos setores censitários, incluídos na área limite da TAZ (zona de análise de transporte), e destacam este procedimento como importante passo do desenvolvimento de projeções de matrículas escolares. Com estes dados será possível determinar a demanda atual e a futura, vislumbrando a expansão ou a construção de novas escolas.

Como o foco do estudo são as escolas municipais que oferecem o ensino fundamental a demanda considerada será a população na faixa etária de 7 a 14 anos residente nos setores censitários do IBGE 2000 que estejam dentro da área de influência de cada escola.

A ferramenta *The Transportation Problem* do software TransCad realiza este procedimento identificando a solução de menor custo para o transporte de um único produto de várias origens para múltiplos destinos, respeitando as restrições existentes. O custo pode ser expresso em termos de distância, tempo de viagem, ou uso de qualquer variável definida pelo usuário. (CALIPER, 2009).

O estudo em questão trabalha com fluxos em rede na busca da maneira mais eficiente de alocar os alunos nas escolas de acordo com a oferta de vaga. Apesar de permitir a inclusão das capacidades, não é considerada a possibilidade de abertura e fechamento de novas instalações.

O Problema de Transporte também é conhecido como o Problema de Transporte de Hitchcock, ou simplesmente o problema Hitchcock. O procedimento para resolver este problema utiliza uma adaptação do método simplex para programação linear. (CALIPER, 2009).

Concluída a alocação da população a etapa seguinte é analisar se cada escola atende toda a demanda – população de 7 a 14 anos residente dentro da área de influência, ou se alguém foi alocado em outra escola por não haver vagas suficientes. Com os resultados obtidos torna-se possível identificar onde há excesso, escassez ou equilíbrio de vagas visando o deslocamento a pé.

Portanto onde houver escassez de vagas haverá a necessidade de utilização de transporte público para o deslocamento do aluno até a escola e onde houver excesso ou equilíbrio de vagas o uso do transporte público não se fará necessário.

5.1 Caracterização da Área de Estudo

A Região Administrativa da Ilha do Governador (20ª RA) possui uma área de 40,82 km², onde 86,88% da sua área são urbanizadas e ou alteradas e 13,12% são áreas naturais. As unidades de conservação representam 4.855.217,37 m² da extensão territorial.

A RA da Ilha do Governador é composta por 15 bairros: Bancários, Cacua, Cidade Universitária, Cocotá, Freguesia (Ilha do Governador), Galeão, Jardim Carioca, Jardim Guanabara, Moneró, Pitangueiras, Portuguesa, Praia da Bandeira, Ribeira, Tauá, Zumbi. De todos os bairros acima citados somente a Cidade Universitária não estará contemplada nesse estudo, conforme figura 8.

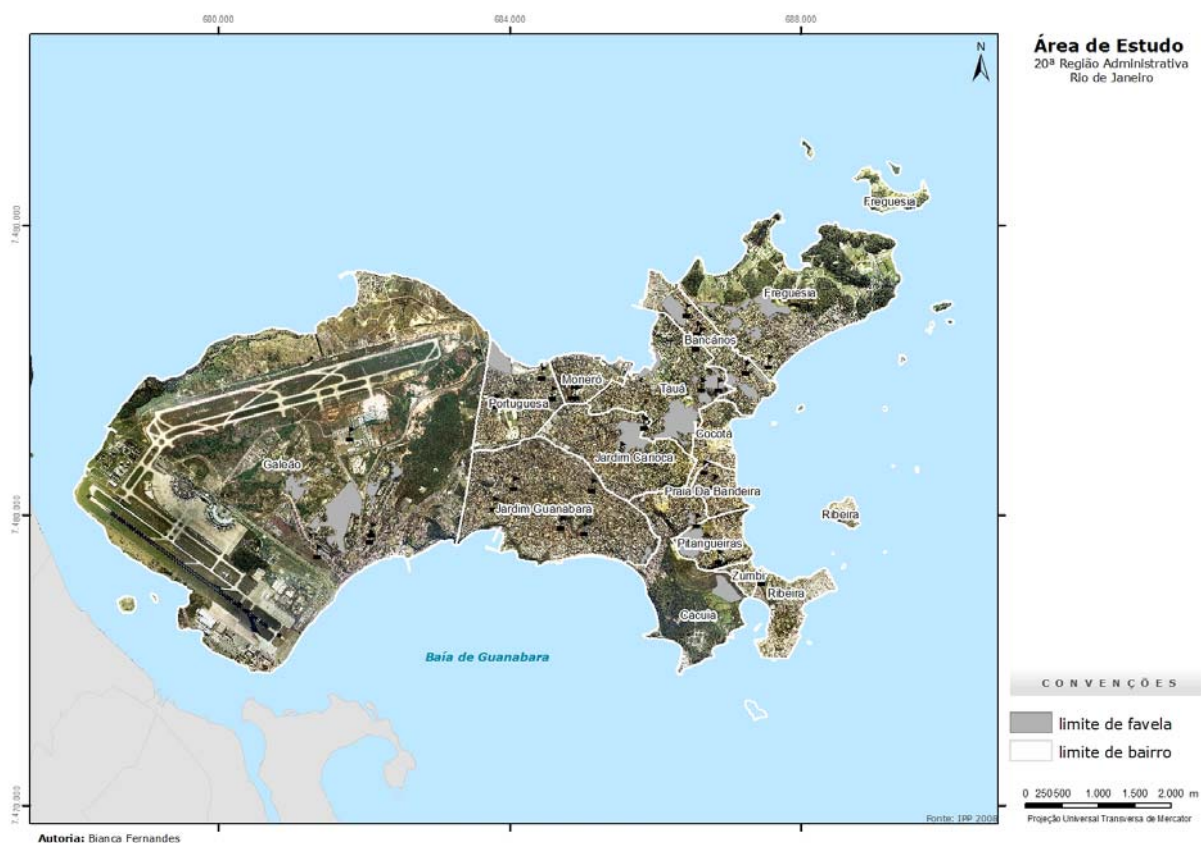


Figura 8- Delimitação da área de estudo.

Segundo o IBGE a RA Ilha do Governador apresentava uma população de 218.639 habitantes, sendo que 57.312 pessoas residiam em favelas. Tabela 5.

A cidade do Rio de Janeiro possui uma densidade populacional média de 52,8 hab/ha. Na RA Ilha do Governador, a densidade populacional é de 53,6 hab/ha, acima da média do município (Tabela 6 e Figura 9). A presença de favelas instaladas na Ilha do Governador contribui para a alta taxa de habitante por hectare (DIAS, 2008).

Tabela 5 - População por Região Administrativa, 2005.

RA	2005	RA	2005
Campo Grande	543.508	Copacabana	156.122
Jacarepaguá	465.094	Ramos	152.756
Bangu	442.713	Vigário Geral	135.402
Méier	387.062	Guaratiba	129.384
Madureira	374.719	Inhaúma	126.355
Santa Cruz	342.873	Maré	123.988
Barra da Tijuca	281.648	Rio Comprido	67.745
Realengo	246.485	Complexo do Alemão	65.873
Botafogo	230.949	Rocinha	64.213
Ilha do Governador	218.639	São Cristóvão	61.819
Pavuna	206.300	Santa Teresa	39.137
Irajá	198.264	Cidade de Deus	37.935
Penha	185.107	Portuária	37.576
Vila Isabel	178.428	Jacarezinho	34.179
Tijuca	172.653	Centro	33.771
Lagoa	172.351	Ilha de Paquetá	3.505
Anchieta	161.324	Total	6.077.877

Fonte: Dias,2008.

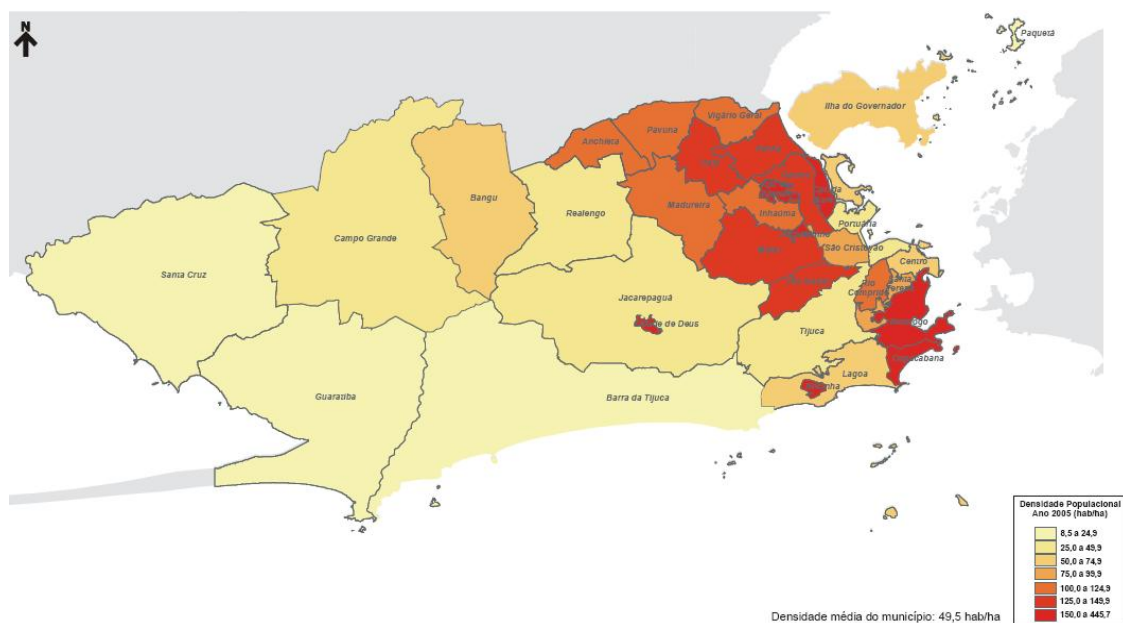


Figura 9 – Densidade populacional, 2005.

Fonte: Dias,2008.

Tabela 6 - Densidade de ocupação das Regiões Administrativas, 2005.

RA	Hab/ha.	RA	Hab/ha.
Rocinha	446,8	Rio Comprido	89,0
Jacarezinho	362,1	Jacarepaguá	85,6
Copacabana	315,0	São Cristóvão	82,4
Cidade de Deus	314,6	Lagoa	76,7
Complexo da Maré	290,5	Santa Teresa	75,9
Complexo do Alemão	222,5	Bangu	65,3
Botafogo	153,8	Centro	59,6
Vila Isabel	138,5	Ilha do Governador	53,6
Ramos	135,2	Realengo	45,2
Penha	132,6	Portuária	44,7
Irajá	131,8	Tijuca	40,8
Méier	131,6	Campo Grande	35,4
Madureira	124,2	Paqueta	29,4
Vigário Geral	118,7	Santa Cruz	20,9
Pavuna	118,0	Barra da Tijuca	17,0
Inhaúma	116,1	Guaratiba	8,5
Anchieta	113,7	Média Geral	52,8

Fonte: Dias,2008.

Dos 64.108 domicílios existentes na 20ª R.A. 97,23% possuem abastecimento de água realizado por ligação com a rede geral canalizada até o domicílio, 88,05% possuem tratamento de esgoto e 81,32% possuem coleta de lixo domiciliar realizado por serviço de limpeza (IBGE 2000).

A 20ª R.A. possui 33 escolas municipais (pré-escola e ensino fundamental) e 6 creches municipais, com um total de 18.451 crianças matriculadas em 2009 (SME). Da população total 86,85% são alfabetizadas (IBGE 2000).

5.2 Estruturação da Base de Dados

Para aplicação da metodologia proposta foram utilizados dados de diversas fontes e formatos, fazendo-se necessária a compatibilização das bases cartográficas (dados vetoriais) quanto ao seu sistema de projeção cartográfica. Contribuíram com o estudo através da disponibilização da base de dados, as seguintes instituições:

- **Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP/PCRJ)** – Cessão de uso da informação de eixo de logradouro, escolas municipais e limite de bairro, região administrativa e favela (no formato “*ShapeFile*”) da 20ª RA, que foi obtido através de restituição da base aerofotogramétrica de 1999, atualizado em 2004;
- **Secretaria de Educação do Município do Rio de Janeiro (SME/PCRJ)** – Disponibilização de dados dos endereços e das matrículas de cada escola da área de estudo;
- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)** – Aquisição da base cartográfica dos Setores Censitário de 2000, no formato “*ShapeFile*”.

Neste estudo o sistema de projeção cartografia adotado foi o mesmo utilizado pelo IPP – UTM, SAD 69, Zona 23S Projeção Transversa de Mercator.

Após a definição do sistema de projeção, foi possível sobrepor às camadas de informações, visualizando os atributos geográficos no *software* de geoprocessamento.

Entretanto, antes de atingir a etapa seguinte, torna-se necessário realizar a edição dos atributos de cada camada geográfica, detalhado a seguir:

- No arquivo de camada de eixo de logradouro foram conectados os nós da malha viária que se encontravam desconectados, o processo foi feito

diretamente no *software* de geoprocessamento, que procura e identifica esses nós:

- A base de setor censitário do IBGE foi transformada de polígonos para pontos, sendo os pontos localizados no centro de massa (centróides) de cada polígono. Os pontos gerados foram conectados aos nós da base de eixo de logradouros automaticamente pelo *software* TransCAD, utilizando-se a rotina “*Connect*”;
- Após transformar em pontos os setores censitários adicionou-se a cada ponto a informação do total de pessoas residentes em cada setor na faixa etária de estudo – 7 a 14 anos. Esta informação foi extraída do Censo Demográfico 2000 – Resultado do Universo – IBGE;
- No arquivo de camada de escolas foram adicionados ao banco de dados as informações sobre a quantidade de vagas por escola. A base de escolas também foi conectada ao *shape* de eixo utilizando-se do mesmo processo acima citado;
- Das 38 escolas municipais existentes na área de estudo, foram abordadas nessa pesquisa 30 escolas, excluindo as creches municipais e a escola localizada na Cidade Universitária bairro não contemplado nesse estudo.

As bases cartográficas cedidas pelo IPP que continham dados do município do Rio de Janeiro como limite de bairros e favelas foram tratadas, separando apenas os dados da área de estudo, agilizando o processamento das informações.

5.3 População Estudada.

De acordo com a Constituição Brasileira, o artigo 208 estabelece que o ensino fundamental é obrigatório e gratuito, o artigo preconiza a garantia da oferta de vagas inclusive aos que não tiveram acesso na idade apropriada.

O art. 208, § 1º, da Constituição Federal afirma: "O acesso ao ensino obrigatório e gratuito é direito público subjetivo", e seu não-oferecimento pelo Poder Público ou sua oferta irregular implica responsabilidade da autoridade competente. (PNE,2001).

O Plano Nacional de Educação – PNE (2001) tem como umas das prioridades e objetivos a garantia de ensino fundamental obrigatório a todas as crianças de 7 a 14 anos, assegurando o seu ingresso e permanência na escola e a conclusão desse ensino (PNE, 2001).

Conforme Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) artigo 4 é dever do Estado com a educação pública garantir a vaga na escola pública de educação infantil ou de ensino fundamental mais próxima de sua residência a toda criança a partir do dia em que completar 4 (quatro) anos de idade (LDB,1996).

Este estudo tem com objetivo a demanda por escolas públicas do ensino fundamental. Com base no PNE e na LDB, este estudo considerará como população a ser atendida pelas instituições municipais de ensino todas as crianças na faixa etária de 7 a 14 anos residentes nos bairros da área de estudo como demanda local, totalizando 24.160 pessoas (vide figura 10).

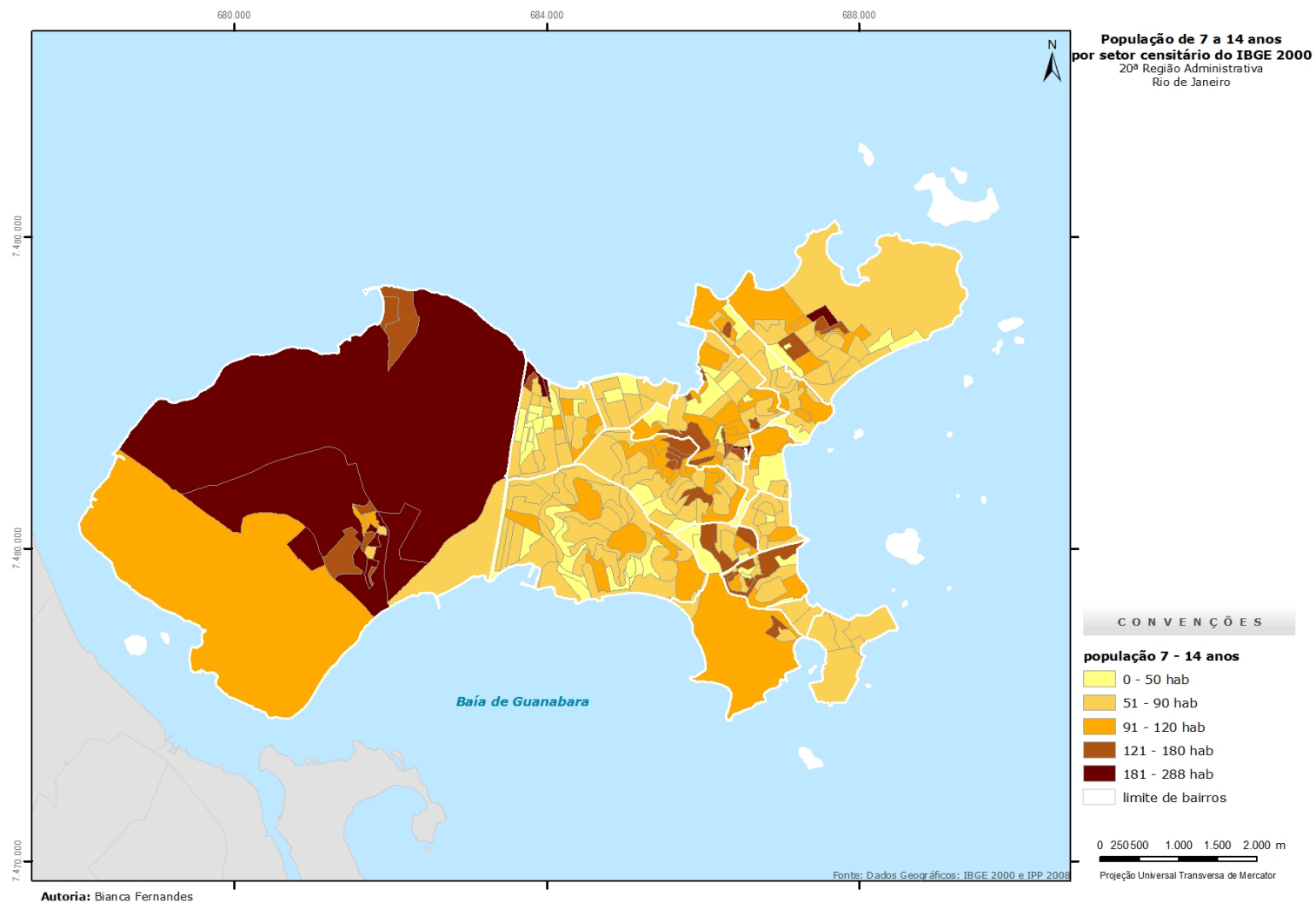


Figura 10 – População por setor censitário.

Como local de residência foi considerado que toda a demanda do setor censitário estava localizada no seu centro de massa (centróide), conforme Figura 11, resultando assim em 278 centróides, que simbolizam o local de moradia das 24.160 crianças. Esta simplificação é adotada por diversos autores, tais como BARCELOS (2002), PIZZOLATO (2004), quando os dados do local de moradia dos alunos não estão disponíveis.

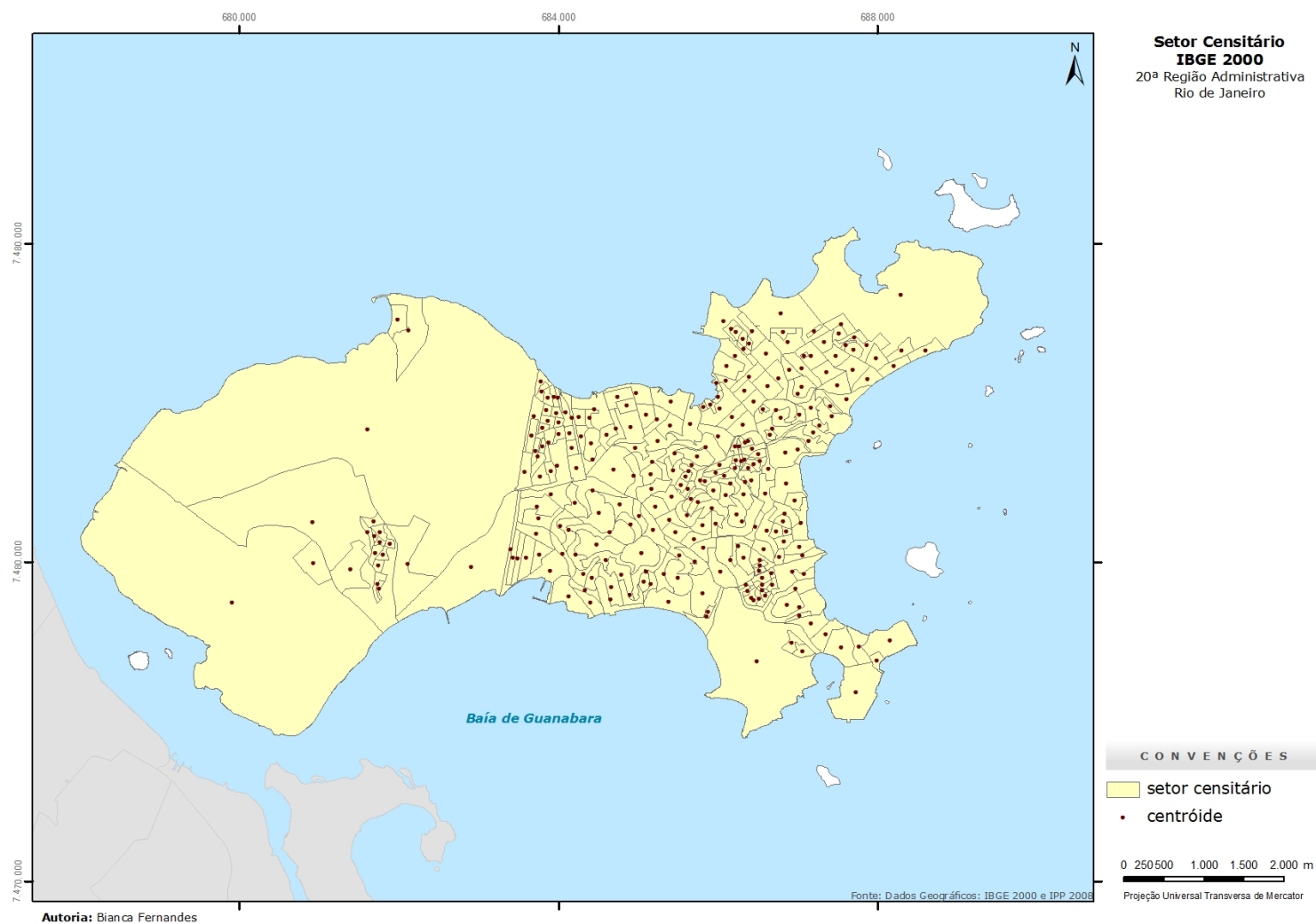


Figura 11 – Centróides dos setores censitários.

5.4 Rede Municipal Escolar.

Segundo a Secretaria Municipal de Educação o município do Rio de Janeiro está dividido em 10 Coordenadorias Regionais de Educação (CRE) com um total de 1.318 equipamentos escolares e 159 creches conveniadas que atendem a 705.669 alunos matriculados. Estas matrículas estão distribuídas entre a educação infantil (115.072 alunos), ensino fundamental (560.332 alunos) e programa de educação de jovens e adultos (30.265 alunos) e são atendidas por 36.523 professores em toda a rede.

A educação infantil se divide em creches e pré- escolas. O ensino fundamental se divide em:

1º segmento (Ciclo de Formação, 4º e 5º ano)¹;

2º segmento (6º ao 9º ano)² e

Educação Especial

Os bairros contemplados nesse estudo integram parte dos que compõem a 4ª CRE que conta com 167 equipamentos escolares distribuídos por todos os bairros.

Conforme a Figura 12, a área de estudo apresenta 38 equipamentos escolares, sendo 6 deles creches municipais, 3 Ciep's e 29 escolas municipais distribuídos por 14 bairros. Como a pesquisa está focada no ensino fundamental foram excluídas as 6 creches e 2 escolas por não atenderem o público-alvo, totalizando assim 30 equipamentos incluídos no estudo.

Em relação ao número de vagas somente foram consideradas as vagas do Período intermediário do ciclo de formação ao 9º ano, excluindo da análise as vagas oferecidas para o período inicial do ciclo de formação do primeiro segmento e as vagas destinadas a educação especial, totalizando 18.434 vagas (vide figura 13).

¹ Corresponde ao antigo primário (Classe de Alfabetização a 4ª série).

² Corresponde ao antigo ginásio (5ª a 8ª séries).

Conforme a LDB cita que é dever do Estado com a educação pública garantir a vaga na escola pública de educação infantil ou de ensino fundamental mais próxima de sua residência a toda criança a partir do dia em que completar 4 (quatro) anos de idade, adotou-se como critério que todas as escolas possuem as mesmas condições e qualidade de ensino e infraestrutura, condicionando assim a escolha pela escola mais próxima a residência.

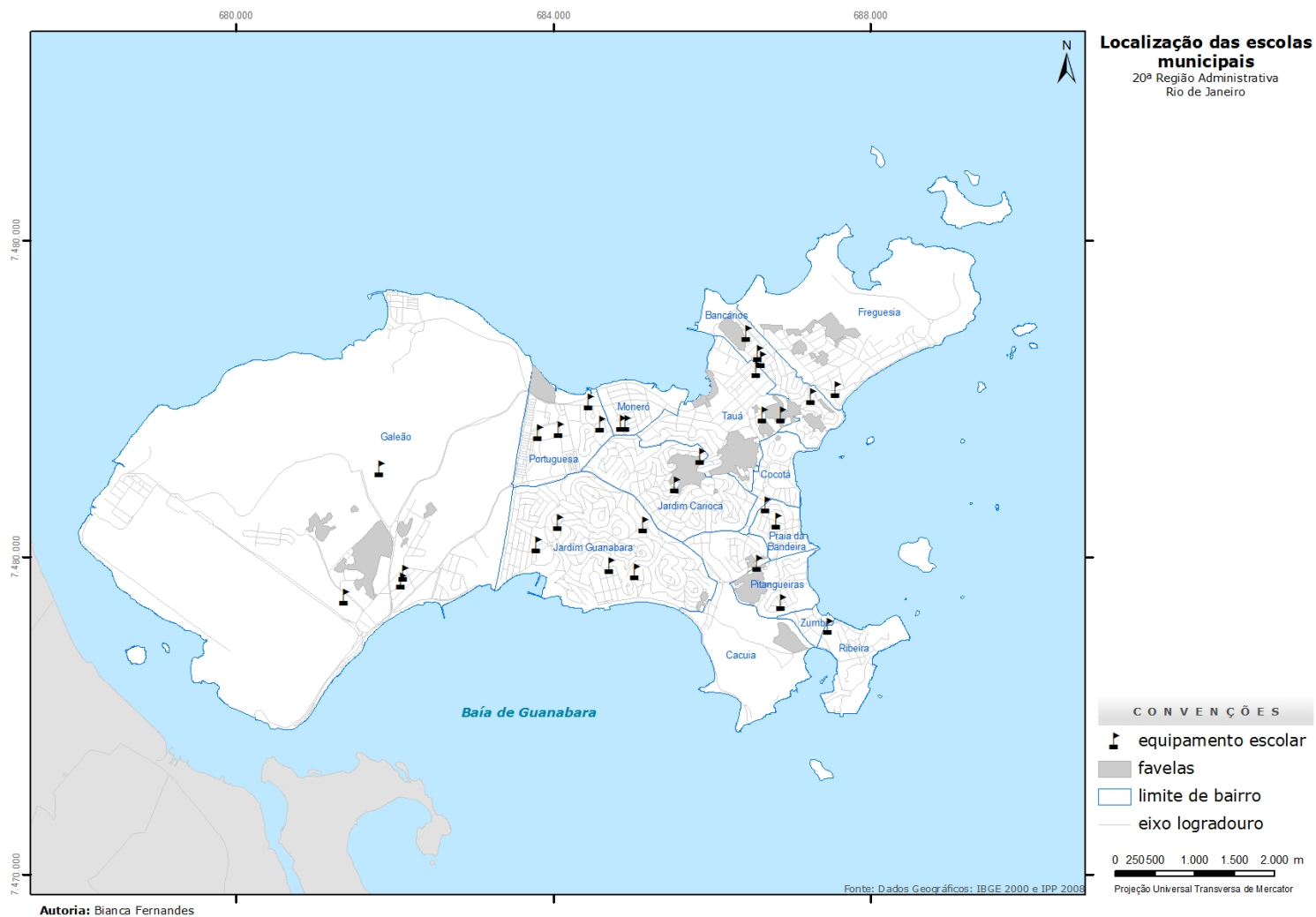


Figura 12 – Localização das escolas da área de estudo.

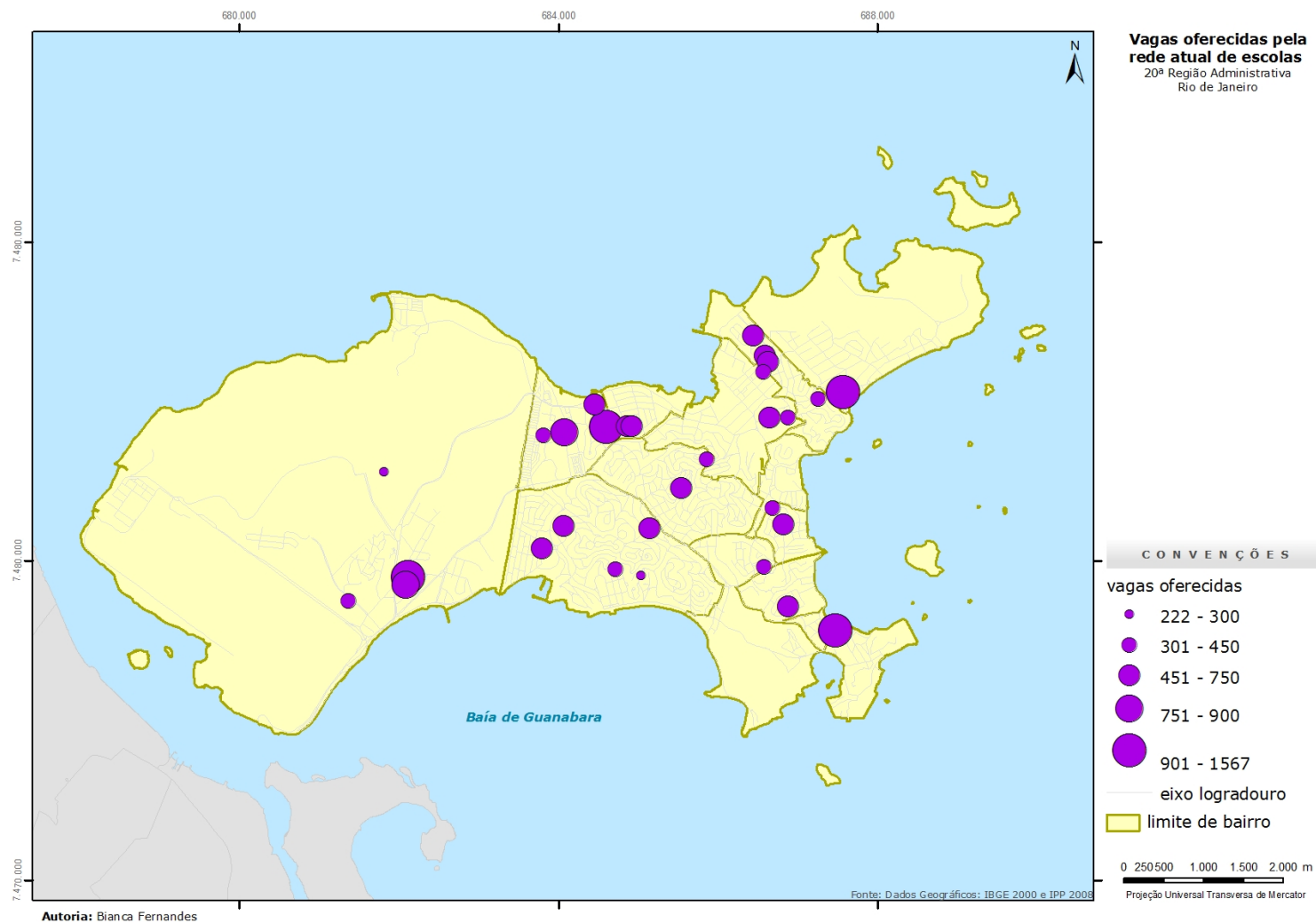


Figura 13 – Vagas oferecidas pelas escolas.

5.5 Cost Matrix.

Rotina *Cost matrix* do *software* TransCad, que calcula as distâncias com o critério de menor caminho, seguindo pela rede viária. A matriz calculada teve como origem os pontos das escolas (30) e como destino os pontos de residência dos alunos (278), resultando numa matriz 278 linhas X 30 colunas, disponibilizada no anexo 3 desta pesquisa. Com o resultado da matriz foi possível identificar a distância percorrida (em metros) pelos alunos no trajeto residência – escola.

Para viabilizar a construção da matriz fez-se necessário conectar alguns nós da malha, para isso utilizou-se a função “*check line layer connectivity*” para localizar os nós desconectados. Outro ponto importante desse processo é adicionar a base de malha viária os nós que representam a localização das escolas e das residências, neste caso a função utilizada foi a “*connect*”.

5.6 Método 1 - Alocação da demanda escolar sem restrição de deslocamento.

A ferramenta *The Transportation Problem* do *software* TransCad realiza o procedimento identificando a solução de menor custo para alocar de maneira eficiente os alunos, respeitando a capacidade de cada escola. Para essa alocação utilizou-se como base para os cálculos de distância a matriz de distância criada para calcular as distâncias percorridas. Os pontos que representam as residências foram definidos como as origens, onde para cada ponto foi atribuído o valor correspondente a população estudada do setor censitário, e as escolas foram definidas como os destinos e suas ofertas de vaga como fator restritivo. O resultado gerou uma matriz de 278 linhas X 30 colunas que mostra o total de pessoas que cada escola recebeu e qual o setor censitário que vieram cada uma

delas, identificando quais tiveram sua demanda totalmente atendida ou parcialmente atendida e os setores que não foram atendidos (vide anexo 4).

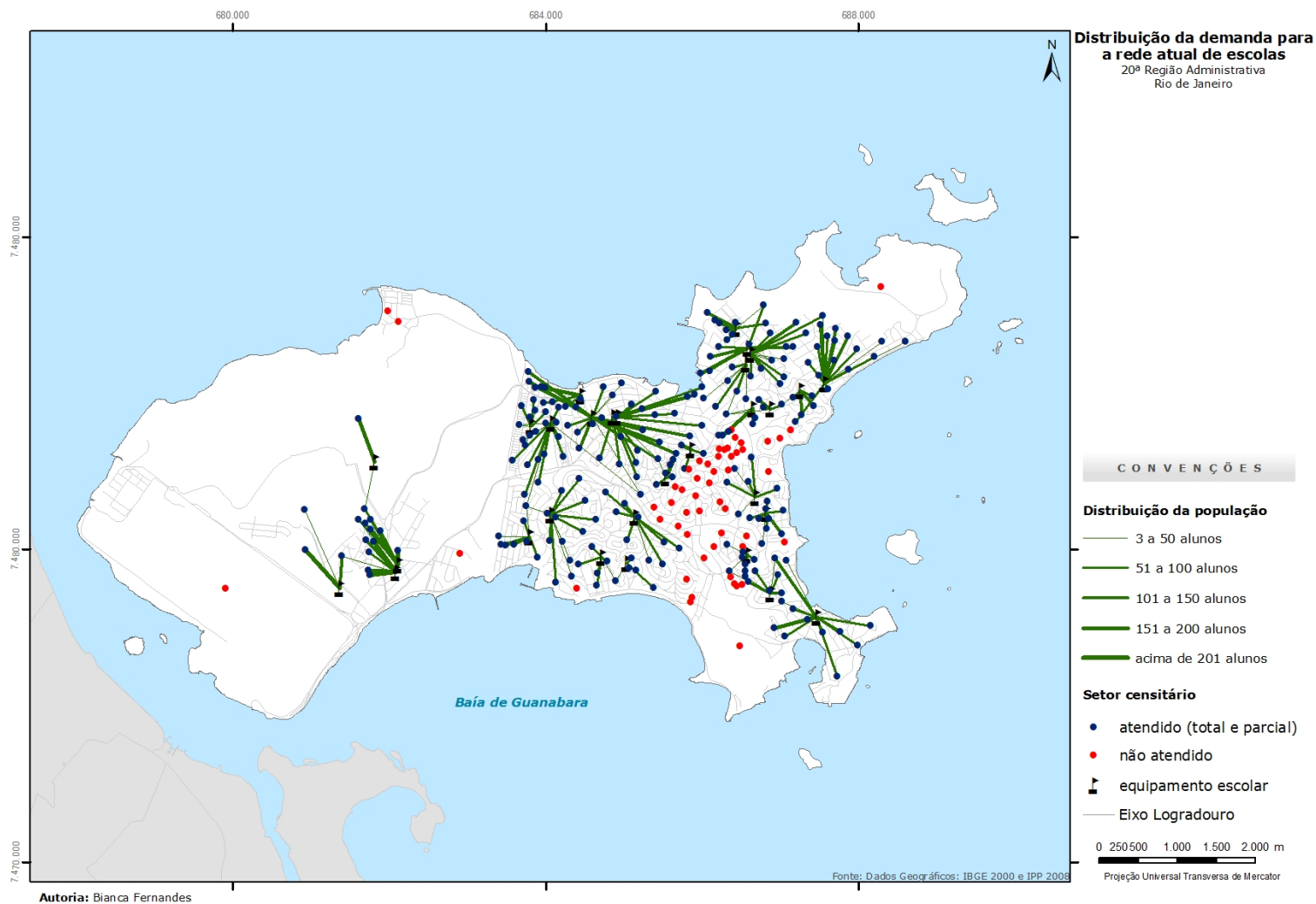


Figura 14 – Alocação da Demanda na rede escolar.

A Figura 14 representa o resultado da alocação da demanda de alunos, por setor censitário, para a rede escolar. A conexão, estas representadas por linhas retas, expressam a linha de desejo, ou seja, quais unidades escolares estão absorvendo a demanda gerada pelos setores censitários.

O algoritmo de Dijkstra utiliza o princípio da proximidade, onde a distância entre os nós da rede são definidos com o objetivo de obter o menor percurso de deslocamento. Importante salientar que a distância entre os nós é definida pelo eixo de logradouro, ou seja, mesmo uma aparente proximidade não implica necessariamente na menor distância entre dois pontos.

Na etapa seguinte, a adaptação do método simplex para programação linear, analisa a matriz de distância construída anteriormente e distribui a demanda obedecendo à proximidade e capacidade (número de vagas) de cada equipamento escolar. A distribuição quantitativa da demanda esta representada graficamente na pela espessura da linha que faz a ligação do setor censitário com a unidade escolar (absorção de alunos pela unidade escolar).

Em alguns casos, uma escola não foi suficiente para atender toda a demanda gerada pelo setor censitário havendo, portanto, setores distribuindo alunos para mais de uma unidade escolar. Esta distribuição persiste até que todas as escolas estejam com o total de vagas preenchidas, resultando em setores atendidos (total ou parcial) e não atendidos.

No caso da área de estudo, dos 278 setores censitários delimitados, 53 não estão sendo atendidos pela rede escolar existente; 9 possuem atendimento parcial, ou seja, apenas parte da demanda do setor foi distribuída; 216 foram atendidos completamente.

Aplicando o resultado do atendimento da demanda na base georreferenciada dos polígonos do setor censitário, é possível visualizar de forma uniforme, as áreas atendidas, atendidas parcialmente e as não atendidas.

Na Figura 15 e Figura 16 foram destacados e denominados de áreas de 1 a 5, os setores com características peculiares, sendo estas citadas abaixo:

Áreas não residenciais:

Área 1 – Área militar, uso da marinha.

Área 2 – Parque municipal (APARU do Jequiá).

Área 3 – Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro.

Áreas residenciais:

Área 4 – Tubiacanga, área de invasão dentro dos limites da INFRAERO (área federal).

Predominância de população de baixa renda.

Área 5 – Vila militar (residência de oficiais da Aeronáutica).

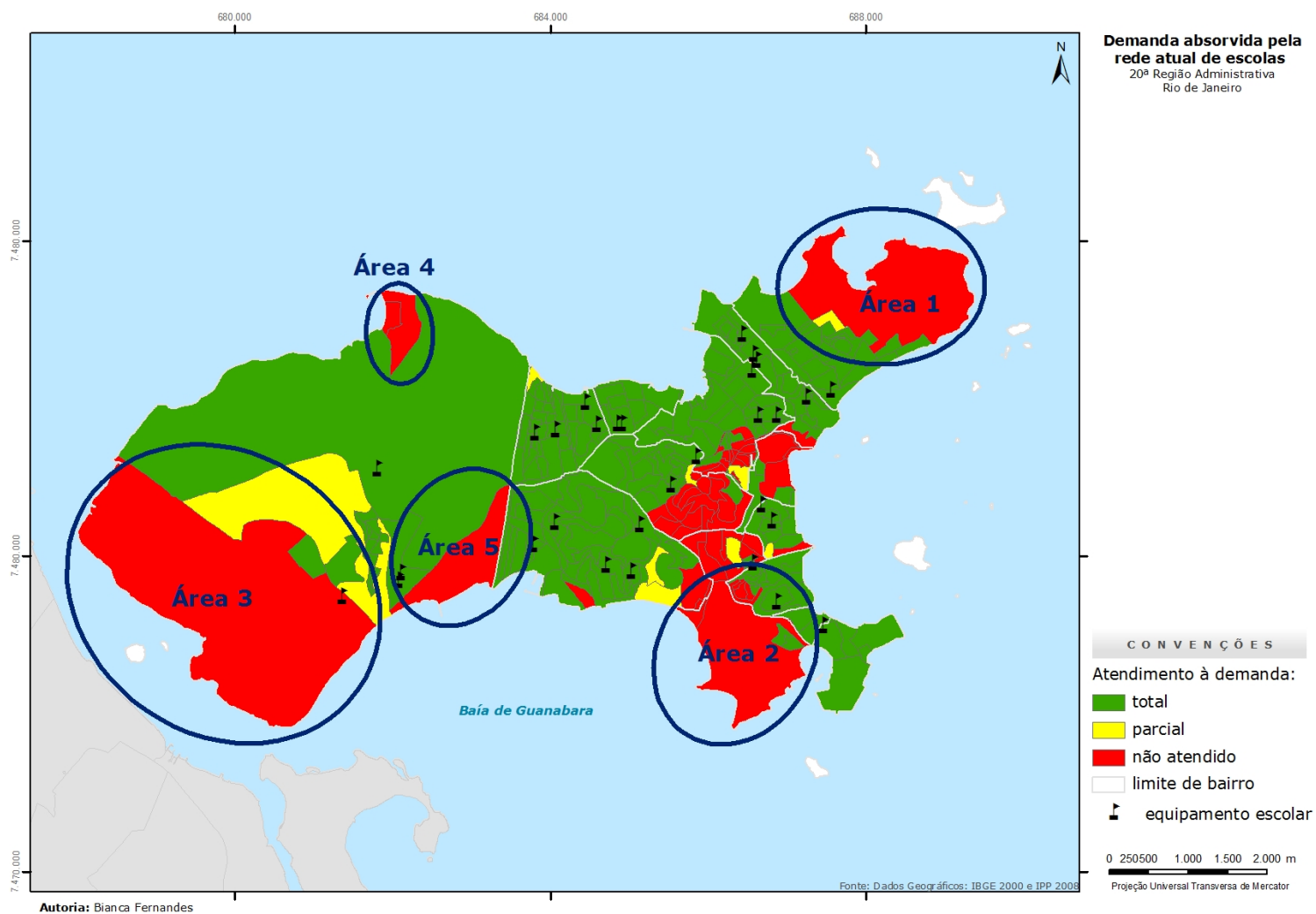


Figura 15 – Demanda absorvida pela rede escolar

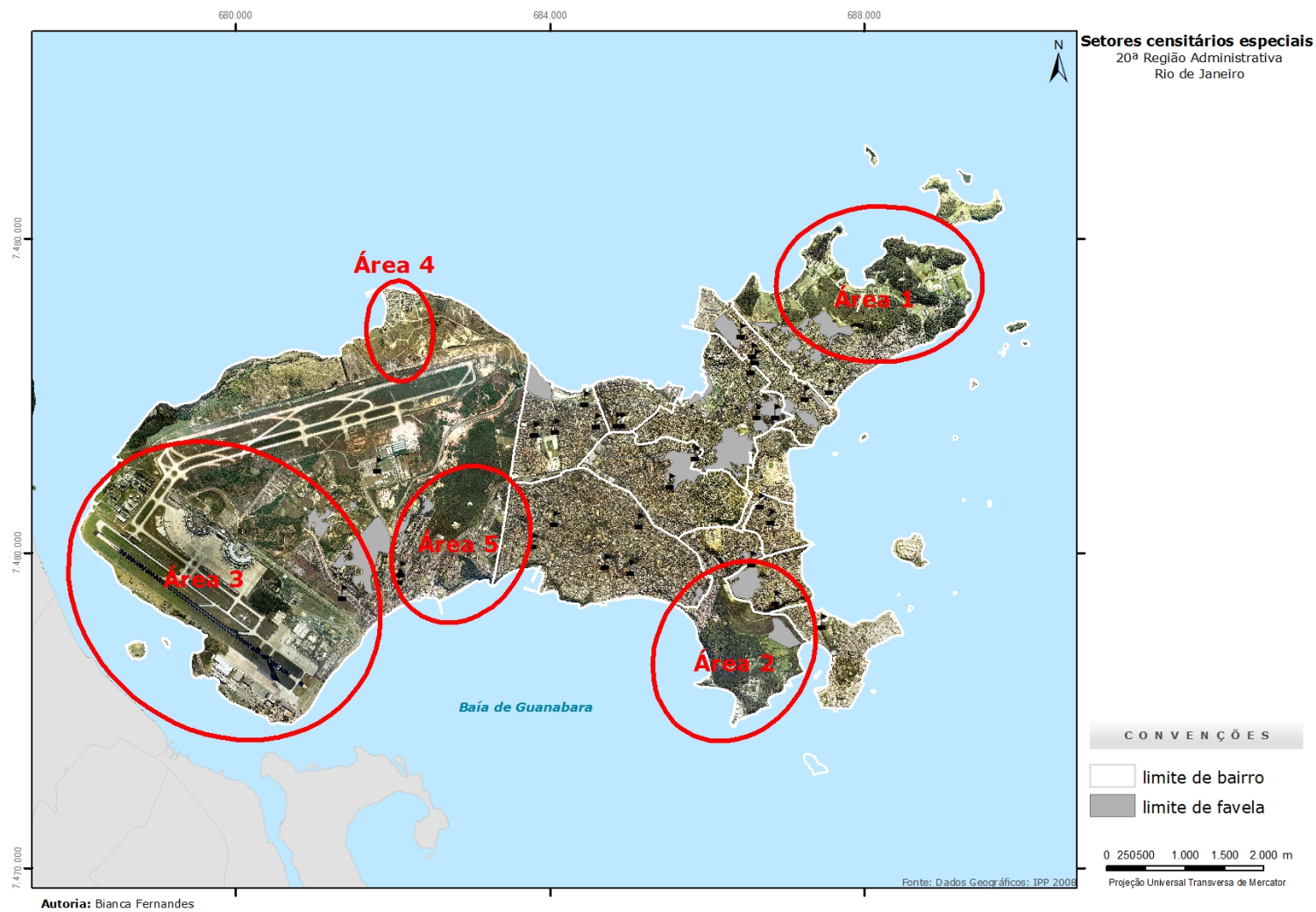


Figura 16 – Setores censitários especiais.

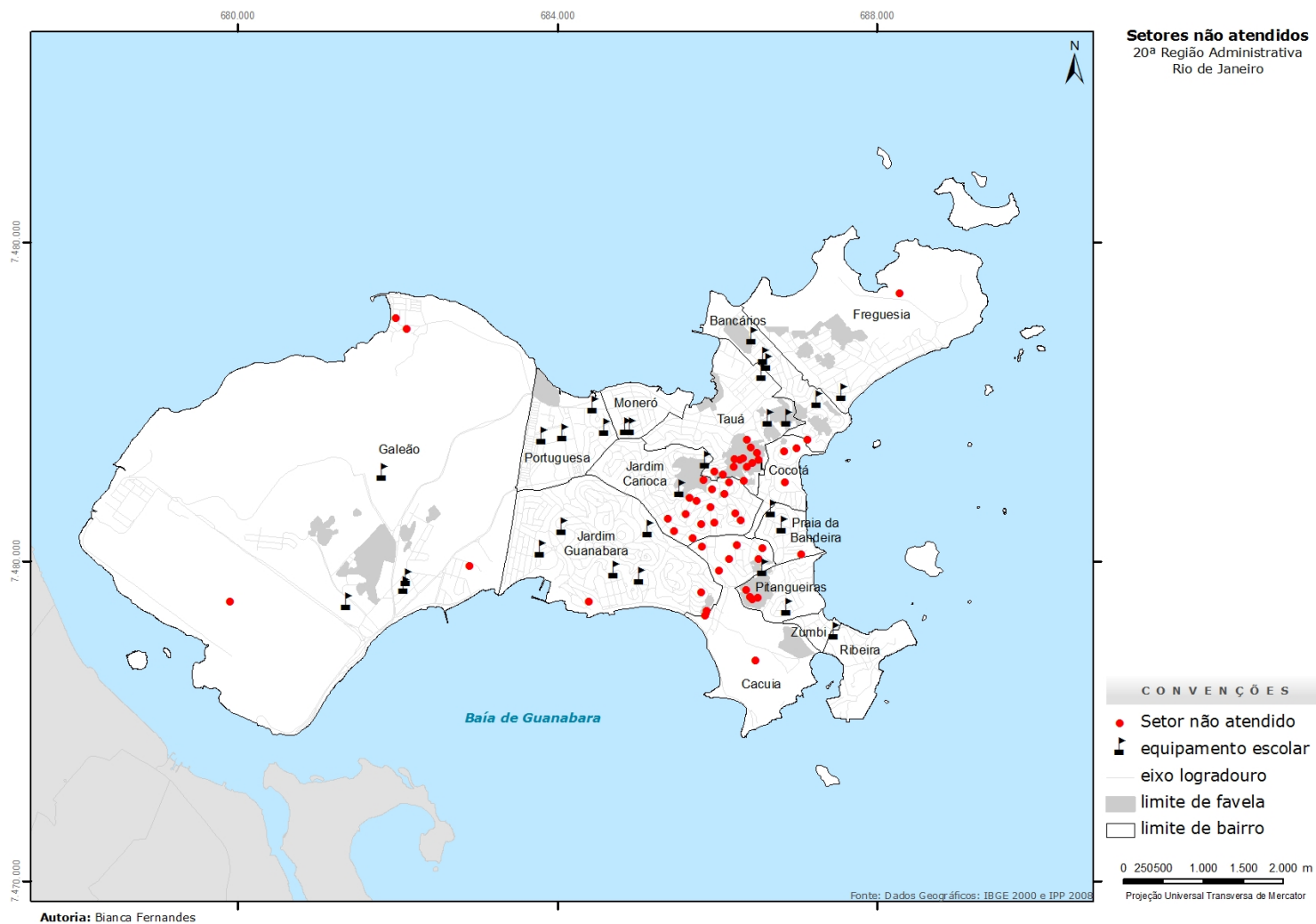


Figura 17 – Setores não atendidos

A análise da figura 17, este com os limites de bairros sobrepostos com a localização dos setores não atendidos, permitiram determinar os bairros mais prejudicados em relação à disponibilização de vagas escolares. Portanto, os bairros são: Jardim Carioca (vertente leste); Cacuia (vertente norte); e Tauá (vertente sul). Neste último, a concentração prevalece sobre o Morro do Dendê, com 11 setores censitários e 1.290 pessoas não atendidas (vide Figura 17).

Na Figura 18, analisando separadamente os setores classificados como “subnormal” (classificação definida pelo IBGE para distinguir os setores ocupados por favela³), dos 70 setores, 53 foram completamente atendidos (correspondendo à 6.072 habitantes); 3 parcialmente (de 612 habitantes, 312 foram atendidos); 14 não atendidos (compreendendo 1.547 habitantes).

³ Setor especial de aglomerado subnormal é o conjunto constituído por um mínimo de 51 domicílios, ocupando ou tendo ocupado, até o período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostos em geral, de forma desordenada e densa, e carente, em sua maioria, de serviços públicos essenciais (IBGE 2000).

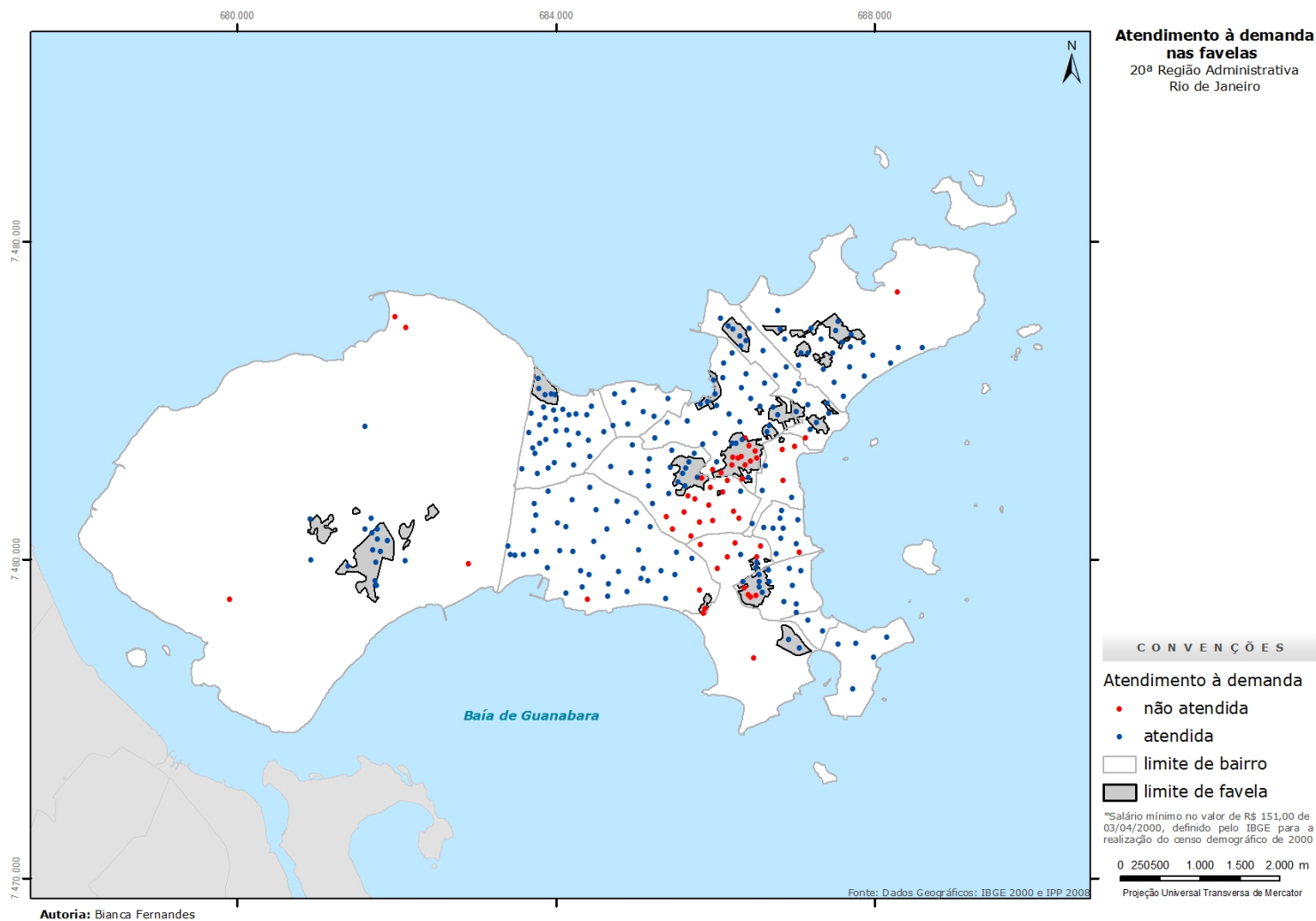


Figura 18 – Atendimento à demanda nas favelas.

5.7 Método 2 - Alocação da Demanda escolar com Restrição de Deslocamento.

No primeiro método, o subsídio da análise consistia em distribuir a oferta de vagas das escolas existentes sobre a demanda de alunos, até que estes satisfaçam por completo a totalidade de vagas ofertadas.

Na primeira etapa deste método, objetiva-se analisar a demanda de vagas com base na área de influência do equipamento escolar, considerando dois cenários, a saber: distância de 500 metros da escola e distância de 1.000m da escola.

A posteriori, na segunda etapa, propõe-se justapor os resultados obtidos pelo método 1 (Alocação da demanda escolar) com a primeira etapa do método 2 (Alocação da demanda com restrição de deslocamento), objetivando analisar o potencial uso de transporte público na ligação residência-escola.

5.7.1 Etapa 1 - Área de influência.

O processo para obtenção da demanda da área de influência de cada escola consiste em identificar os setores censitários que estão inseridos dentro de cada uma e unir a população através dos seus somatórios. Quando ocorrer de um setor fazer parte de mais de uma área de influência, a população é distribuída igualmente pelo total de áreas do qual o setor faz parte. A seleção dos setores censitários se deu através da ferramenta “*join spatial*” do *software* ArcGIS que cruzou as camadas de informação de setor com as áreas de influência.

- **Cenário 1 Distância de 1.000 metros**

No cenário 1, a metodologia aplicada baseou-se na distância de 1.000m para a delimitação da área de influência. Como resultado, obteve-se o mapa, cuja cobertura espacial não compreende a totalidade dos bairros da área do estudo, havendo,

portanto áreas descobertas pela distância estabelecida. Do total de setores censitários não atendidos, 4.147 habitantes residem com distância acima de 1.000m do equipamento escolar (vide Figura 19).

Na área de influência de 1.000m a demanda corresponde a 20.013 pessoas, onde 1.579 habitantes não possuem à sua disposição vagas no ensino público, ou seja, a quantidade de vagas ofertadas pelas instituições de ensino (18.434) é inferior à demanda local.

Em relação à oferta de vagas por unidade escolar, 15 escolas possuem excesso de vagas e 15 escolas encontram-se com escassez. A tabela completa, apresentando os valores por unidade escolar encontra-se no anexo 2.

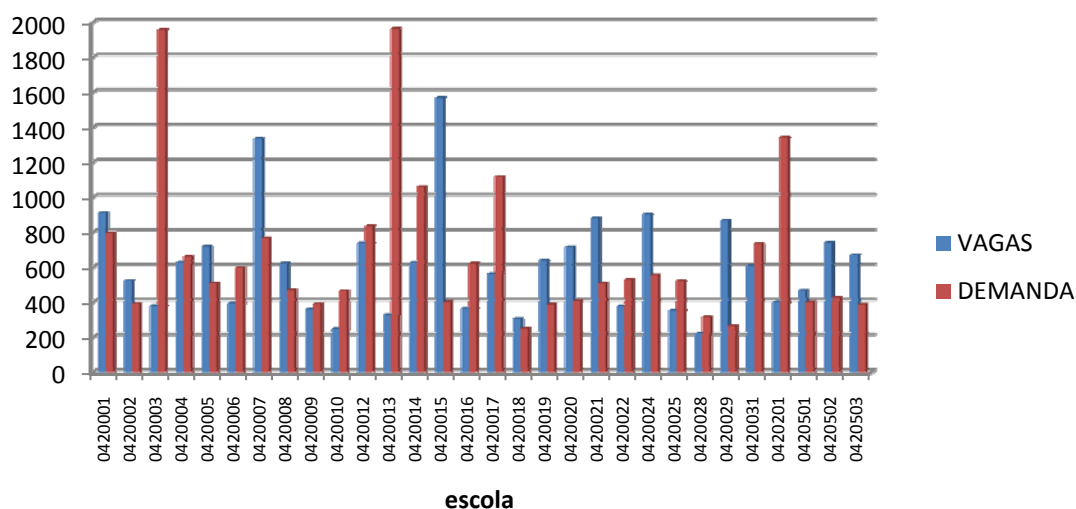


Gráfico 1 - Vagas e demanda por escola na área de influência de 1000m

No Gráfico 1 é possível relacionar a o número de vagas com a demanda de alunos obtida na área de influência de 1.000m. Duas escolas apresentam déficit acima de 1.000 vagas, a saber: 0420003 (1.579 vagas) e 420013 (1.636 vagas). A escola de número 420015 possui, segundo o resultado da metodologia, excedente de 1.166 vagas.

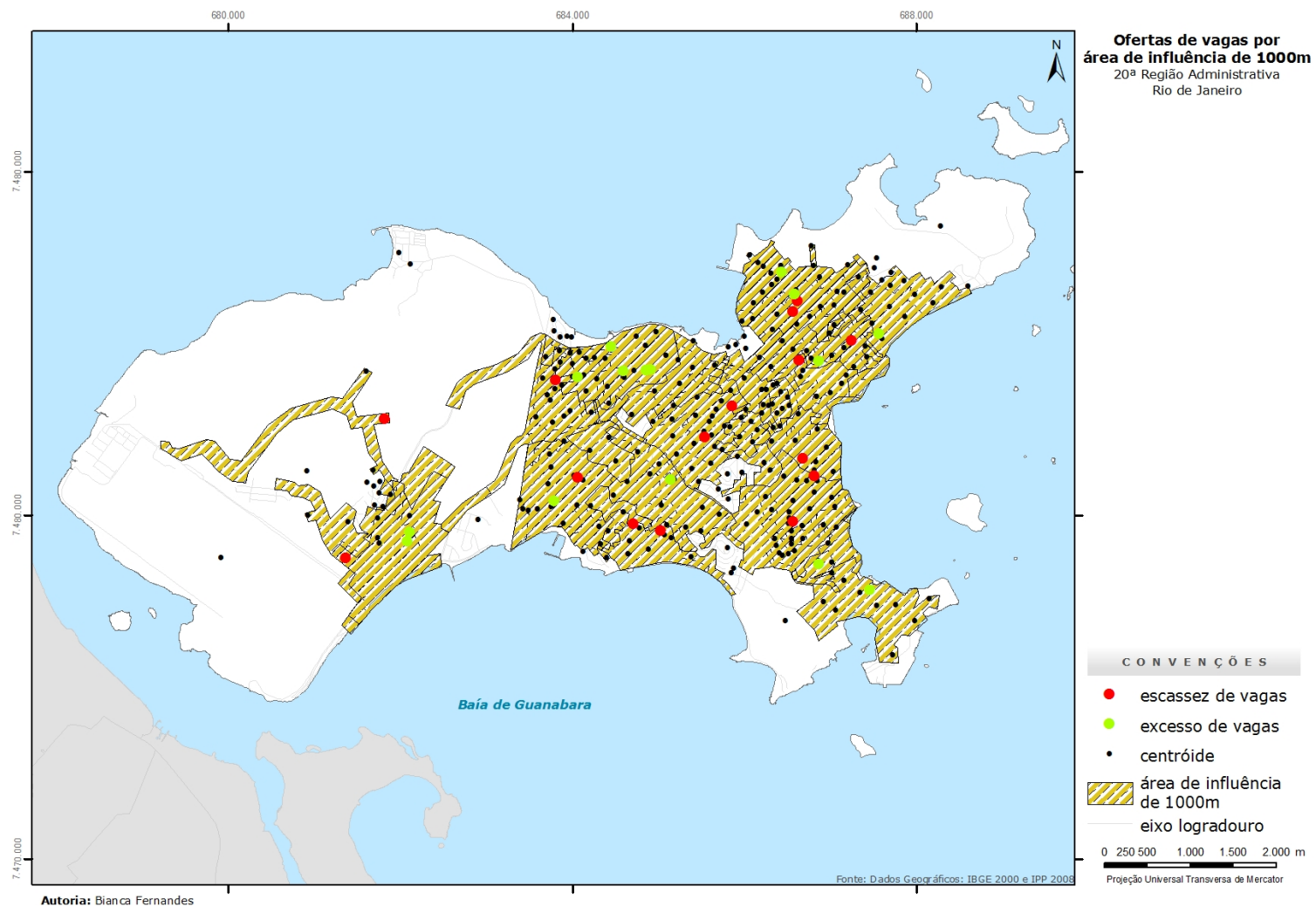


Figura 19 – Ofertas de vagas por área de influência de 1.000m.

- **Cenário 2 – Distância de 500 metros**

A primeira conclusão obtida com a leitura do mapa de área de influência de 500m consiste na análise da cobertura espacial das escolas. A abrangência dos equipamentos não compreende todos os bairros da área do estudo, havendo, portanto, áreas descobertas após a distância determinada de 500m. Do total de setores censitários não atendidos, 13.860 habitantes residem com distância acima de 500m do equipamento escolar.

A demanda total na área de influência de 500m corresponde a 10.300 pessoas, ou seja, valor inferior ao número de vagas ofertado pelas instituições de ensino (18.434). Portanto, dentro do percurso de caminhada de 500m, 8.134 vagas no ensino público estão à disposição da população residente fora da área de atuação das escolas (vide Figura 20).

Realizando a análise individual do resultado, quatro áreas de influências possuem demanda superior à capacidade de atendimentos das escolas, tendo escassez de vagas. O restante, 26 escolas, possuem excesso de vagas em relação à demanda prevista.

A tabela completa, apresentando os valores por unidade escolar encontra-se no anexo 2.

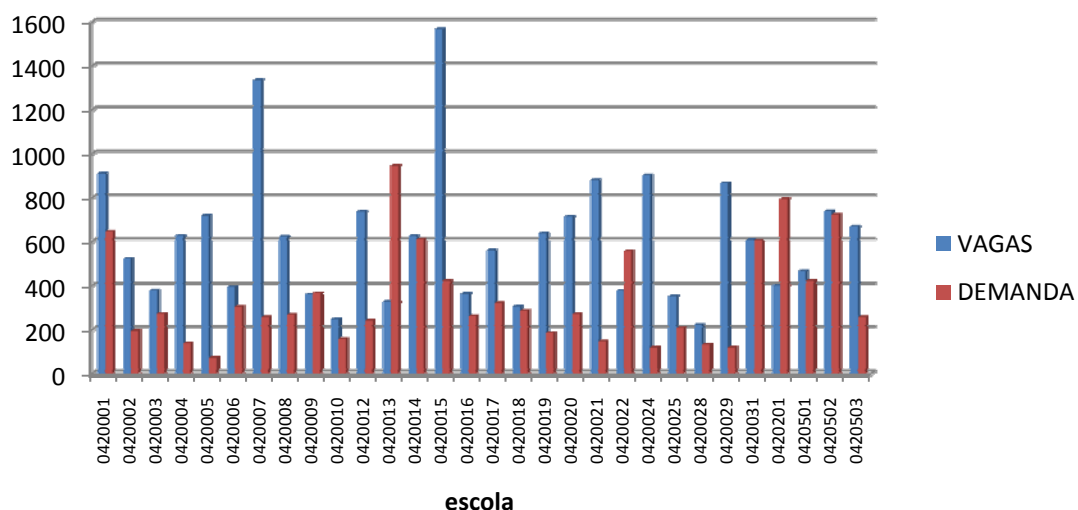


Gráfico 2- Vagas e demanda por escola na área de influência de 500m.

Analisando o Gráfico 2 percebe-se a discrepância com relação ao número de vagas ofertadas com a demanda disponível em determinadas escolas, como por exemplo, a de código numérico 0420013 com o maior déficit identificado, 618 vagas.

No entanto, em determinadas unidades foi constatado o excesso de vagas, como ocorrido com a escola de número 0420015, com 1.145 vagas acima da demanda identificada.

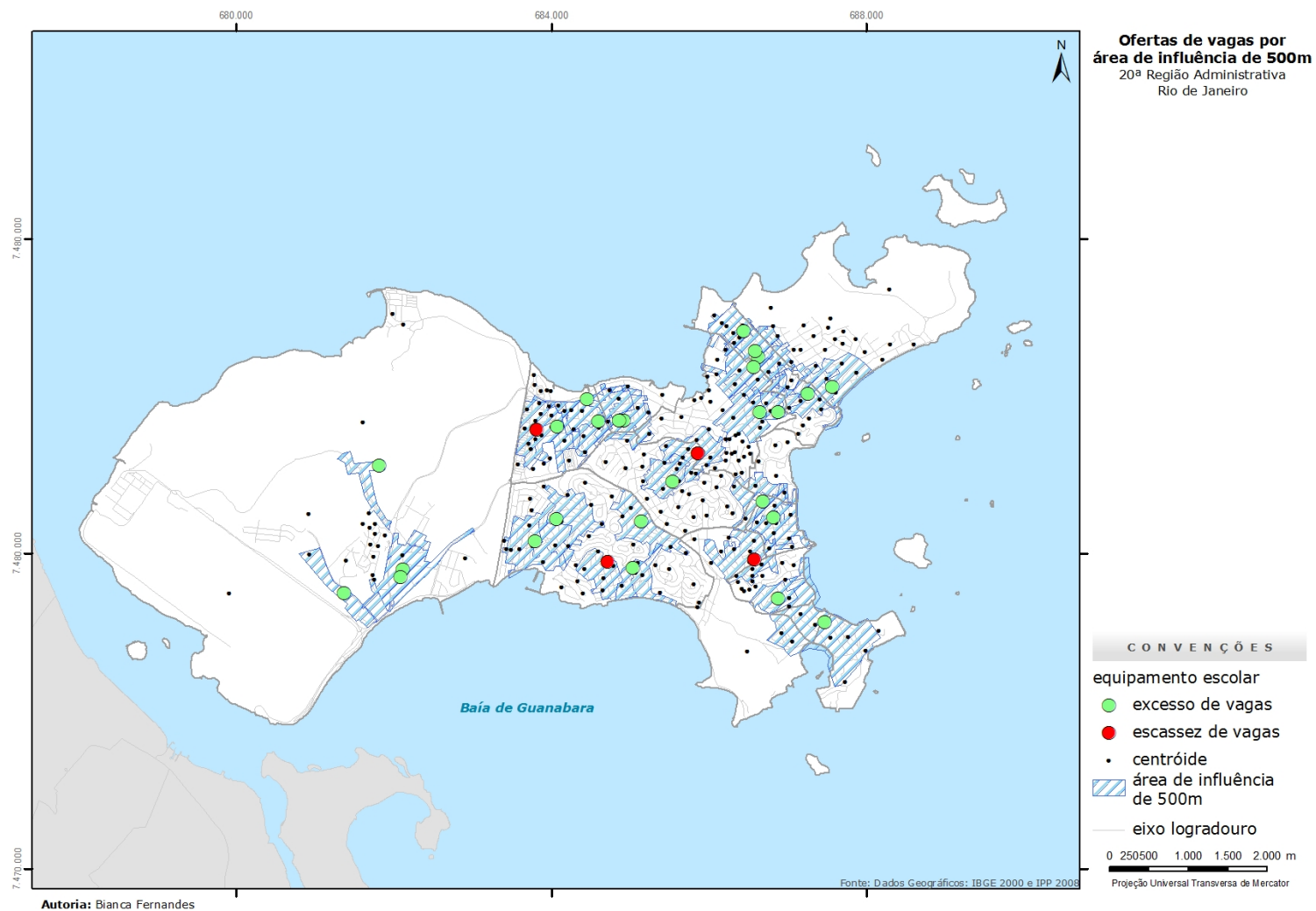


Figura 20 – Oferta de vagas por área de influência de 500m.

5.7.2 Etapa 2 – Potencial de uso de transporte.

Nesta segunda etapa, os resultados obtidos pelo método 1 (Alocação da demanda escolar sem restrição de deslocamento), e pela primeira etapa do método 2 (Alocação da demanda escolar com restrição de deslocamento), serão sobrepostos para subsidiar a análise do potencial de uso de transporte público na ligação residência-escola.

Portanto, a análise desta sobreposição resulta na finalização deste estudo, cujos resultados encontrados preconizam a alocação dos alunos à rede existente de escolas, visando priorizar o deslocamento mínimo a pé, e identificar os locais onde os trajetos deverão ser realizados por transporte público. Por fim, serão estimadas as áreas não cobertas pelas unidades escolares existentes na região administrativa Ilha do Governador, tendo portanto, o aluno que se deslocar para outras unidades da rede pública localizadas no restante do município.

Após a realizada a sobreposição, os setores censitários foram classificados por categorias, estas definidas a partir das seguintes premissas:

- 1) Deslocamento a pé: Compreende os setores, cuja totalidade da demanda foi distribuída para a(s) escola(s) dentro da área de influência analisada;
- 2) Deslocamento a pé (população parcial): Apenas parte da população do setor censitário será atendida pela(s) escola(s) pertencente(s) à área de influência;
- 3) Deslocamento com o uso de transporte: Setores atendidos pelas escolas da R.A., entretanto, com distância acima da estipulada pela área de influência;
- 4) Deslocamento com o uso de transporte (população parcial): Parte da população do setor atendida após a área de influência e parte da população não atendida;

5) Não atendida: População não absorvida pelas escolas da área de estudo. Esta demanda deverá se deslocar para as R.A.s vizinhas para ser atendida.

- Alocação da demanda e área de influência de 1000 metros.

Ao aplicar a análise à área de influência até 1000m, os resultados obtidos apresentam-se favoráveis ao deslocamento a pé, como é possível verificar na Figura 21 e na Tabela 7:

- Atendimento à demanda sem a necessidade de transporte público (14.660 alunos);
- Atendimento com uso de transporte público (3.774 alunos);
- Não atendimento, e necessidade de uso do transporte público para outra unidade escolar do município (5.726 alunos).

A distância percorrida pelo aluno de até 1.000m permitiu ampliar a demanda atendida com deslocamento a pé, reduzindo a necessidade do uso de transporte público. Entretanto, cerca de 16% da demanda estimada necessita do uso do transporte público para o deslocamento intra-R.A.

Tabela 7 - Tipos de deslocamentos por área de influência de 1.000m.

Tipos de deslocamentos	Setores	População 7 a 14 anos	Atendidos dentro da área de 1000m	Atendidos fora da área de 1000m	Não Atendidos
deslocamento a pé	183	14056	14056	0	0
deslocamento a pé (pop. parcial)	11	1116	604	362	150
deslocamento com uso de transporte	28	3155	0	3155	0
deslocamento com uso de transporte (pop. parcial)	3	775	0	257	518

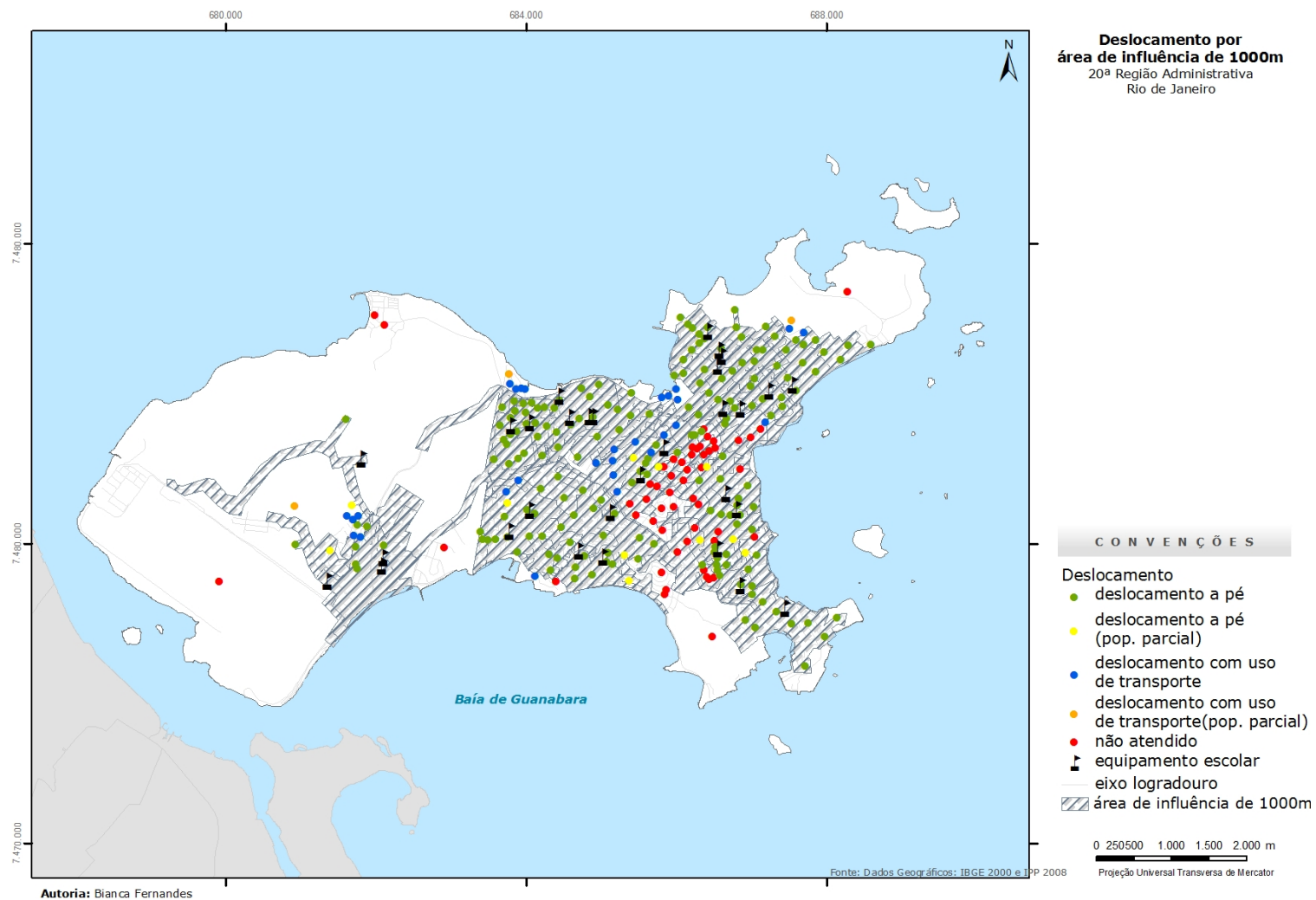


Figura 21 – Deslocamento por área de influência de 1.000m.

- Alocação da demanda e área de influência de 500 metros.

Analisando o resultado da aplicação sobre a área de influência até 500m, verificam-se os seguintes resultados, que podem ser verificados na Figura 22 e na Tabela 8:

- Atendimento à demanda sem a necessidade de transporte público (8.787 alunos);
- Atendimento com uso de transporte público (9.647 alunos);
- Não atendimento, e necessidade de uso do transporte público para outra unidade escolar do município (5.726 alunos).

Tabela 8 - Tipos de deslocamentos por área de influência de 500m.

Tipos de deslocamentos	Setores	População 7 a 14 anos	Atendidos dentro da área de 500m	Atendidos fora da área de 500m	Não Atendidos
deslocamento a pé	113	8462	8462	0	0
deslocamento a pé (pop. parcial)	8	716	325	303	88
deslocamento com uso de transporte	98	8928	0	8928	0
deslocamento com uso de transporte (pop. parcial)	6	996	0	416	580

A visível concentração de setores não atendidos (em vermelho na Figura 22) ressalta a deficiência da rede de ensino fundamental da R.A. Ilha do Governador, esta representada pelo reduzido número de vagas e pela deficiente distribuição espacial das escolas.

O resultado obtido através do uso da área de influência de 500m destaca o predomínio do uso do transporte público intra-RA em relação ao deslocamento a pé. Como citado acima, a concentração de unidades escolares resulta a deficiência na abrangência da área de influência.

Os setores não atendidos permanecem os mesmos, se comparados com a análise sobre a área de influência de 1.000m. Portanto, é possível enfatizar a escassez de vagas e a necessidade de atendimento em escolas próximas à 20ª R.A.

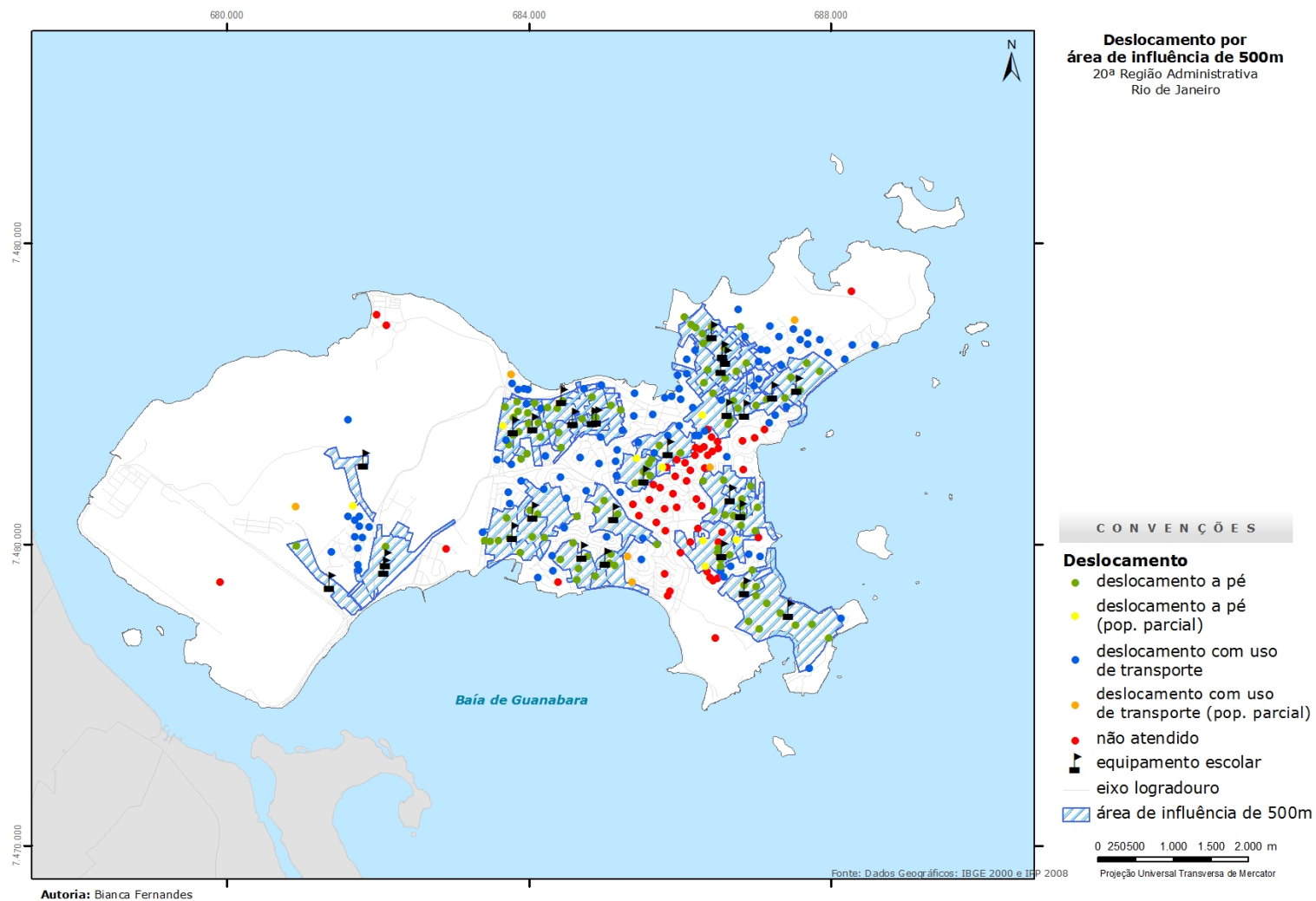


Figura 22 – Deslocamento por área de influência de 500m.

Portanto, a aplicação de cada método de análise objetivou quantificar a população atendida e não atendida por unidade escolar. Porém, observou-se a importância do cruzamento de informações espaciais para obter análises sobre a necessidade de uso do transporte para o deslocamento da demanda ao equipamento escolar.

Na aplicação do método 1 foi possível determinar a alocação da demanda de alunos sobre as vagas ofertadas sem restrições de deslocamentos. O resultado, apresentado de forma resumida na Tabela 9, apresenta o total de alunos atendidos e não atendidos pela rede escolar. O aspecto da restrição do deslocamento não foi abordado por este método.

No caso da 1ª etapa do método 2, a análise da demanda em relação ao número de vagas foi gerada segundo a área de influência de cada equipamento escolar (portanto, aplicou-se o deslocamento como fator limitante à alocação dos alunos). Os cenários de 500 metros e 1.000m foram determinantes para a quantificação da demanda de alunos cujo deslocamento será realizado a pé.

No entanto, há a lacuna em relação ao uso do transporte para a demanda de alunos que não estão presentes na área de influência, ou seja, o método anterior determinou apenas a demanda de alunos que realizam o deslocamento a pé.

O preenchimento desta lacuna surge a partir da justaposição dos resultados das aplicações dos métodos supracitados, classificando a população segundo a forma de deslocamento para a unidade escolar.

Portanto, a 2ª etapa do método 2, quantifica a população atendida sob a ótica da demanda de vagas e também sob o uso de transporte para o deslocamento de alunos para as redes escolares.

O resultado de cada método encontra-se exposto de forma resumida na Tabela 9, apresentando a quantificação da população segundo o atendimento.

Tabela 9 – Quadro comparativo de resultados.

			População Atendida			População não atendida
			Sem determinação de área de influência	Dentro da área de influência (Deslocamento a pé)	Fora da área de influência – (Deslocamento por transporte)	
Método 1: Alocação da demanda escolar sem restrição de deslocamento			18.434			5.726
Método 2: Alocação da demanda escolar com restrição de deslocamento	Etapa 1: Área de Influência	Cenário 1000m	18.434			5.726
		Cenário 500m	10.300			13.860
	Etapa 2: Potencial de uso de transportes.	Cenário 1000m	14.660		3.774	5.726
		Cenário 500m	8.787		9.647	5.726

A construção de métodos de análise com vistas à avaliação da demanda em relação a oferta de vagas nas instituições públicas de ensino, torna-se de grande valia para subsidiar o administrador público no planejamento de novas escolas, minimizando a ocorrência de escassez ou excesso de vagas oferecidas.

A rede de ensino planejada reduz custos para o poder público através da minimização de gastos com vagas ociosas, e com reduzido deslocamento dos alunos (uso de transporte). Em relação à demanda, os ganhos são relacionados em termos de aproveitamento escolar e da qualidade de vida dos alunos.

Pode-se concluir neste estudo preponderante do Sistema de Informação Geográfica no desenvolvimento da metodologia, através do cálculo das áreas de influências, alocação da demanda, na sobreposição das camadas e na espacialização dos resultados.

A estruturação da base do SIG mostrou-se fundamental para a obtenção do objetivo proposto. A aquisição de dados de fontes variadas elevou a preocupação sobre a consistência da base geográfica. No entanto, todos os procedimentos de conversões foram realizados e a base compatibilizada para um único padrão. Desta forma, foi possível realizar a integração das informações e alcançar o resultado proposto inicialmente.

A união da base cartográfica de delimitação dos setores censitários do IBGE 2000 com a tabela de resultados do censo supracitado permitiu caracterizar a população pertencente à área de estudo, quantificando a demanda de alunos.

A partir da base estruturada, o SIG permitiu visualizar a localização das unidades escolares em sua dimensão espacial, sobreposta com as camadas de informações do Censo IBGE 2000 e com outras bases, como por exemplo, o eixo de logradouro e limites das favelas, propiciando a realização de análises integradas.

O início do procedimento metodológico consistiu na aplicação do método de análise 1- alocação da demanda escolar sem restrição de deslocamento, onde este se propôs apenas alocar a demanda gerada pelo público alvo, adquiridos no Censo IBGE 2000, nas vagas existentes nas escolas. Como resultado inicial, o método 1 demonstrou a escassez de vagas em relação à demanda na área de aplicação da metodologia.

O primeiro método distribuiu a totalidade de cada setor censitário, ou parte desta, para uma ou mais escolas. No entanto, por motivo da escassez de vagas, alguns setores foram apenas parcialmente atendidos, ou seja, apenas parte da sua população foi distribuída para as escolas e, outros setores não obtiveram nenhuma distribuição (sem atendimento).

Entretanto, a aplicação deste método geraria apenas a alocação da demanda sobre a rede existente, não prevalecendo o limite da distância percorrida, ou seja, onde houvesse vaga disponível a demanda seria alocada independente do trajeto a ser percorrido. Neste estudo, visa priorizar o deslocamento a pé, e portanto, há a necessidade de definição de limites de atendimento sem o uso de transporte.

Neste caso, o método 2 – alocação da demanda escolar com restrição de deslocamento, visou estimar dois cenários, sendo 1.000m e 500m como limites máximos de distância a ser percorrida a pé, com o intuito de analisar o atendimento da demanda com a restrição de área baseada nas distâncias definidas em cada cenário.

No cenário de até 1.000m de área de influência, a abrangência espacial não foi suficiente para cobrir a totalidade da área de estudo, havendo alguns nichos populacionais desprovidos de atendimento, segundo a metodologia proposta.

Nas áreas atendidas, 50% das escolas estão com excesso de vagas e o restante com escassez. No total geral, ou seja, o número total de vagas disponíveis para a demanda localizada dentro da área de influência identificou-se uma escassez de vagas para 1.579 alunos. Neste caso, o remanejamento seria uma solução para alocar as vagas excedentes para as escolas deficitárias. No entanto, o remanejamento de vagas não seria suficiente para atender todos os alunos compreendidos dentro da área de influência de deslocamento a pé.

No caso do cenário de 500m, por possuir baixa abrangência espacial, o número total de vagas atenderia a demanda compreendida na área de influência analisada.

Analisando individualmente cada escola, verificou-se que apenas quatro escolas possuem escassez de vagas sobre sua demanda. Com este resultado, pressupõe que apenas o remanejamento das vagas ociosas para as escolas com escassez seria suficiente atender a demanda de alunos com deslocamento a pé da área de influência de até 500m.

No caso do Cenário de até 500m e Cenário até 1.000m, além da demanda analisada dentro da área de influência, existem os alunos não compreendidos por estas delimitações e, portanto, dependentes de transporte para se deslocarem no trajeto residência-escola.

O resultado final obtido através da sobreposição dos dados geográficos do método 1 (alocação da demanda escolar sem restrição de deslocamento) com o método 2 (alocação da demanda escolar com restrição de deslocamento), abrangeu os seguintes pontos:

- Setores atendidos e com o deslocamento realizado a pé;
- Setores parcialmente atendidos e com deslocamento realizado a pé;
- Setores atendidos e com deslocamento através do uso de transporte;
- Setores parcialmente atendidos e com deslocamento através do uso de transporte;
- Setores não atendidos.

Em posse destas informações, é possível determinar as áreas prioritárias para remanejamento de vagas, abertura de novas unidades escolar, e disponibilização de transporte gratuito para os casos de falta de cobertura espacial. Tabela 10.

Tabela 10 - Resultados Finais.

Tipos de deslocamentos	Setores	População 7 a 14 anos	Atendidos dentro da área	Atendidos fora da área	Não Atendidos
deslocamento a pé - 500m	113	8462	8642	0	0
deslocamento a pé (pop. parcial) - 500m	8	716	325	303	88
deslocamento com o uso de transporte - 500m	98	8928	0	8928	0
deslocamento com o uso de transporte (pop. Parcial) - 500m	6	996	0	416	580
deslocamento a pé - 1000m	183	14056	14056	0	0
deslocamento a pé (pop. parcial) - 1000m	11	1116	604	362	150
deslocamento com o uso de transporte - 1000m	28	3155	0	3155	0
deslocamento com o uso de transporte (pop. Parcial) - 1000m	3	775	0	257	518

No caso específico da área de estudo, 20ª Região Administrativa, em ambos os cenários o transporte público surge como papel preponderante para o deslocamento dos alunos no trajeto residência-escola. No caso do cenário até 1.000m, 15% utilizam o transporte para realizar esta ligação. Considerando apenas o cenário com a área de influência até 500m, 40% dos alunos necessitam de transporte intra-R.A.. No caso dos setores não atendidos, 23,7% da demanda necessita do uso de transporte para ser atendida em outras R.As.

Para finalizar, os dois cenários de área de influência analisados neste estudo foram definidos com base em publicações anteriores. Caso este trabalho seja reproduzido, sugere-se a execução dos procedimentos com dados desagregados, determinar a área de influência segundo as características do local (terrenos acíves e declives acentuados aumentam a dificuldade da caminhada), e a faixa etária dos alunos (para alunos com menor idade devem-se considerar deslocamentos menores). Desta forma, o resultado obtido apoiará no planejamento escolar, vislumbrando a redução de custos e a ampliação de atendimento à demanda.

Referências Bibliográficas

- ALVES, F.; FRANCO, C.; RIBEIRO, L.Q.C. O Território na herança das desigualdades de oportunidades educacionais: estudo da divisão favela x bairro sobre as probabilidades de atraso escolar na cidade do Rio de Janeiro. IN: Proceedings of Neighborhood effects, educational achievements and challenges for social policies. Rio de Janeiro. 2006. Pag. 300-320.
- ANTENUCCI, J.C.; BROWN, K.; CROSWELL, P.L.; et al, Geographic Information Systems: a guide to technology. New York, Chapman & Hall. 1991.
- ALVES, F. Escolhas familiares de estabelecimentos escolares e trajetórias escolares. Rio de Janeiro. Projeto GERES. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2007
- ARONOFF, S. Geographic information systems: a management perspective. Ottawa: WDL publications, 1989. 295p.
- BARCELOS, F.B. Avaliação da Localização de Escolas com Modelo Capacitado e Não Capacitado e Uso de uma Ferramenta GIS: Estudo de Caso da Cidade de Vitória/ES. Dissertação de Mestrado da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2002.
- BRAVO F., F.; CERDA T, J. Tecnologia SIG Aplicada a Sistemas de Transportes. Actas VII Congreso Chileno de Ingenieria de Transporte, Santiago, Chile. 1995.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. Principles of geographical information systems. New York: Oxford University Press Inc. 1998. 333p.

CALIPER CORPORATION. TransCAD. Disponível em:
<http://www.caliper.com/tcovu.htm>. Acessado em 27 de maio de 2009.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Princípios básicos em geoprocessamento. In: Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa, SPI; Embrapa, CPAC, 1998. cap.1. p. 3-11

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. : Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos, SP, INPE, 2004. Disponível em:
<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>. Acessado em 27 de maio de 2009.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M.J.: Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. Disponível em:
<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>. Acessado em 26 de março de 2009.

CASANOVA et al. Bancos de dados geográficos. 1.ed. Curitiba: MundoGEO, 2005. 506 p.

CHOI, S., WANG, P. "Using GIS and Modeling to Improve Small Area School Enrollment Projections" at the 2006 ESRI International User Conference, San Diego, CA, August 7-10, 2006.

COWEN, D.J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Falls Church, v.54, p1551-1554, 1988.

CURRENT, J., DASKIN, M. AND D. SCHILLING "Discrete Network Location Models," chapter 3 in Facility Location Theory: Applications and Methods, Z. Drezner and H. Hamacher eds., Springer- Verlag, Berlin, pp. 81-118. 2002.

- DIAS, R.F. Procedimento para elaboração do Índice de Acessibilidade com apoio de Sistema de Informação Geográfica – SIG. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE. Rio de Janeiro – RJ. 2008.
- DUTRA, N.G.S. “Planejando uma rede escolar municipal para reduzir custos de deslocamentos”. Dissertação de Mestrado da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1998.
- E. DE BOER. The dynamics of school location and school transportation, TR News, number 237, pp. 11 – 16. 2005.
- EGENHOFER, M. Interaction with Geographic Information Systems via Spatial Queries. Journal of Visual Languages and Computing, v. 1, p. 389-413, 1990.
- ESRI Brasil. Disponível em: <http://www.esri.com.br>. Acessado em 11 de maio de 2009.
- ESRI Portugal. Disponível em: <http://www.esriportugal.pt/> . Acessado em 11 de maio de 2009.
- EWING R, SCHROEER W, GREENE W. 2004. School location and student travel: Analysis of factors affecting mode choice. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 1895:55-63.
- FERRARI JÚNIOR, R. Viagem ao SIG:Planejamento Estratégico, Viabilização, Implantação e Gerenciamento de Sistemas de Informação Geográfica. Curitiba, Sagres Editora. 1997.
- FOOTE, K. E.; LYNCH, M. Geographic information systems as an integrating technology: context, concepts and definitions. University of Colorado. Disponível em: http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro_f.html. Acessado em 24 de março de 2009.

- GOODCHILD, M. "Geographical data modeling". Computers & Geosciences, p. 401-408,1992.
- HAKIMI, S. "Optimum location of switching centers and the absolute centers and medians of a graph," Operations Research, 12, 450-459. 1964.
- HAKIMI, S. "Optimum location of switching centers in a communications network and some related graph theoretic problems," Operations Research, 13, 462-475.1965.
- H. TOM. The Geographic Systems (GIS) Standards Infrastructure. StandardView,2(3), 1994.
- LOGIT. Visão Geral do produto TransCAD. TransCAD Corporation Workstation Software. Logit Logística, Informática e Transportes. Disponível em: www.logit.com.br. Acessado em: Agosto de 2001.
- LANGFORD, H.; LEWIS, S. A Comparison of the GIS-T Market in Europe and the UK. The 23rd European Transport Forum, Inglaterra, p. 73-84. 1995.
- LIMA, R.S. Bases para uma metodologia de apoio a decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes. Tese de Doutorado da Universidade de São Paulo. São Carlos. 2003.
- MACHADO, J.A.R., A emergência dos sistemas de informação geográfica na análise e organização do espaço. Porto, Calouste Gulbenkian. 2000.
- MARIANI, A.C. Teoria dos Grafos. Disponível em <<http://www.inf.ufsc.br/grafos/>> . Acessado em 28 de Setembro de 2009.
- MARQUES, M.Y., Análise da oferta de vagas escolares no município de Taboão da Serra (SP). Disponível em: <http://confins.revues.org/index4053.html>. Acessado em 28 de Setembro de 2009.

- MARTELETO, R., M. "Análise de redes sociais - aplicação nos estudos de transferência da informação", Disponível: <http://www.rits.org.br/redes_teste>, acesso julho de 2009.
- MEDEIROS, C. B.; PIRES, F. Banco de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa, SPI; Embrapa, CPAC, 1998. cap.3. p. 31-45.
- MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A. Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios integração e aplicação. Porto Alegre: ABRH, 2001. 536p.
- MIZUBUTI, S.; PIZZOLATO, N.D. E SILVA, G.G.. Avaliação da oferta de ensino fundamental pela rede pública e sua distribuição espacial: aplicação ao município de Niterói. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 327-341.1999.
- PIRES, F.B. Triangulações Regulares e Aplicações. Dissertação de Mestrado da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.
- PIZZOLATO, N.D. & SILVA, H.B.F. Proposta metodológica de localização de escolas: estudo do caso de Nova Iguaçu. Pesquisa Operacional, 14(2), 1-13. 1993.
- PIZZOLATO, N.D. & FRAGA DA SILVA, H.B. The location of public schools: evaluation of practical experiences. International Transactions in Operational Research, 4, 13-22. 1997.
- PIZZOLATTO, N.D.; BARCELOS, F.D.; LORENA, L.A.N. "Localização de escolas públicas: Síntese de algumas linhas de experiências no Brasil". Pesquisa Operacional, v.24, n.1, p.111-131, Janeiro a Abril de 2004.

QUINTANILHA, J.A. Sistema de Informação Geográfica. In: Sistema de informação ao Geoprocessamento. Laboratório de Geoprocessamento. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2003. Disponível em:

<http://www.ptr.usp.br/cursos/sig_gps/sig/fdc06p02.htm>. Acessado em: Agosto de 2003.

RAIA Jr., A.A. Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistema de informação geográfica. Tese de doutorado da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.

RAIA Jr., A.A. SIG Aplicado ao Transito, transportes e logística. Universidade Federal de São Carlos. Disponível em:

<http://www.ngeo.ufscar.br/xoops/modules/tinyd5/index.php?id=4>. Acessado em: Novembro de 2009.

RITS - Rede de Informações para o Terceiro Setor. Disponível: <http://www.rits.org.br/redes_teste>, acesso julho de 2009.

RIBEIRO, L.Q.C.; LAGO, L. A divisão social favela-bairro. XXIV Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação em Ciências Sociais – ANPOCS. Caxambu – MG. 2000.

ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora, MG:Ed. Do Autor, 2000. 220p.

SCHNEIDER, M. Spatial data types for database systems. Berlin Heidelberg: Springer -Verlag, 1997.

SILVA, A.N.R. et al. SIG: Uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes: uma ferramenta 3D para análise

ambiental urbana, avaliação multicritério, redes neurais artificiais. São Paulo, SP. Ed. dos Autores, 2004.

SILVA, D.F.P. Sistemas de Informação Geográfica para Transportes: Uma Aplicação aos Transportes Urbanos de Guimarães. Dissertação de Mestrado do Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 2006.

SILVA, G.G.. Avaliação gerencial da localização de rede de ensino público de Niterói. Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia Civil, UFF. Niterói – RJ, 1995.

TEIXEIRA, L.A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Ed. Autor, Rio Claro, SP. 1992.

TEIXEIRA, L.A.; CHRISTOFOLETTI, A. Sistemas de Informação Geográfica: Dicionário Ilustrado. São Paulo. Hucitec. 2007.

VONDEROHE, A.P., TRAVIS, L., TSAI, V. Adapting Geographic Information Systems for transportation. TR News 171, Março-Abril, pp.7-9. 1994.

LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL – LDB. Disponível em <
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes>. Acessado em 12 de Novembro de 2009.

PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – PNE. Disponível em <
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes>. Acessado em 12 de Novembro de 2009.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SME. Disponível em <
<http://www.rio.rj.gov.br/sme/>> . Acessado em 12 de Novembro de 2009.

UNIDADES ESCOLARES. SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SME.

Disponível em :

<<http://webapp.sme.rio.rj.gov.br/jcartela/publico/pesquisa.do?cmd=listCres>>.

Acessado em 12 de Novembro de 2009.

Anexo 1 – Banco de dados escolar.

CÓDIGO	NOME	ENDEREÇO	BAIRRO	SÉRIES
E/SUBE/CRE(04.20.004)	Escola Municipal Jornalista Orlando Dantas	Rua Benedito Patrício, 248	Bancários	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.005)	Escola Municipal Dunshee de Abranches	Rua Gipóia, 167	Bancários	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos Classe Especial
E/SUBE/CRE(04.20.502)	Ciep João Mangabeira	Av. Ilha das Enxadas, S/Nº	Bancários	Educação Infantil 1º Segmento Educação de Jovens e Adultos
E/SUBE/CRE(04.20.003)	Escola Municipal Abeilard Feijó	Estrada da Cacuia, 1386	Cocotá	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.201)	Ciep Olga Benário Prestes	Rua Desembargador Aniceto Corrêa, S/Nº	Cocotá	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.006)	Escola Municipal Amadeu Rocha	Rua Doutor Manoel Marreiros, S/Nº	Freguesia	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.007)	Escola Municipal Rotary	Av. Paranapuan, 204	Freguesia	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos Classe Especial
E/SUBE/CRE(04.20.024)	Escola Municipal Anita Garibaldi	Estrada Maracajás, 1294	Galeão	1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.025)	Escola Municipal Alberto de Oliveira	Av. Sete, 1411	Galeão	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.028)	Escola Municipal Comandante Guilherme Fischer Presser	Rua Noventa E Seis, 210	Galeão	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.029)	Escola Municipal Professora Lavínia de Oliveira Escragnolle Dória	Rua Cinquenta E Três, 203	Galeão	1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.013)	Escola Municipal Alice Tibiriçá	Rua Ipuá, S/Nº	Jardim Carioca	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.014)	Escola Municipal Holanda	Rua Inhoverá, S/Nº	Jardim Carioca	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.008)	Escola Municipal Álvaro Moreira	Rua Abélia, 340	Jardim Guanabara	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.009)	Escola Municipal Padre José de Anchieta	Rua Pinto Alpoim, 758	Jardim Guanabara	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.010)	Escola Municipal Costa Rica	Rua Henrique Lacombe, S/Nº	Jardim Guanabara	Educação Infantil 1º Segmento

CÓDIGO	NOME	ENDEREÇO	BAIRRO	SÉRIES
E/SUBE/CRE(04.20.012)	Escola Municipal Brigadeiro Eduardo Gomes	Rua Gaspar De Magalhães, 258	Jardim Guanabara	2º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.501)	Escola Municipal Anísio Teixeira	Rua Serenata, 40	Jardim Guanabara	2º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.015)	Escola Municipal Leonel Azevedo	Rua Luís Sá, S/Nº	Moneró	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.019)	Escola Municipal Rodrigo Otávio	Rua Antonio De Almeida, 11	Moneró	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos Educação de Jovens e Adultos
E/SUBE/CRE(04.20.020)	Escola Municipal Belmiro Medeiros	Rua Adolfo Porto, 140	Moneró	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.002)	Escola Municipal Cândido Portinari	Rua Pracinha José Varela, S/Nº	Pitangueiras	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.021)	Escola Municipal Gurgel do Amaral	Rua Gustavo Augusto De Rezende, 541	Portuguesa	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos Classe Especial
E/SUBE/CRE(04.20.022)	Escola Municipal Maestro Francisco Braga	Rua Haroldo Lobo, 533	Portuguesa	Educação Infantil 1º Segmento Classe Especial
E/SUBE/CRE(04.20.503)	Ciep Doutor João Ramos de Souza	Estrada Tubiacanga, S/Nº	Portuguesa	Educação Infantil 1º Segmento Classe Especial
E/SUBE/CRE(04.20.031)	Escola Municipal Conjunto Praia da Bandeira	Rua Frei Inocência, S/Nº	Praia da Bandeira	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.016)	Escola Municipal Sun-Yat-Sen	Rua Demétrio De Toledo, 21	Tauá	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.017)	Escola Municipal Capitão de Fragata Didier Barbosa Vianna	Rua Noêmia Da Silveira, 150	Tauá	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos
E/SUBE/CRE(04.20.018)	Escola Municipal Magdalena Tagliaferro	Rua Menino Jesus De Praga, S/Nº	Tauá	Educação Infantil 1º Segmento
E/SUBE/CRE(04.20.001)	Escola Municipal Cuba	Praia Do Zumbi, 25	Zumbi	Educação Infantil 1º e 2º Segmentos

Anexo 2 – Resultado do método 2.

CHAVE	NOME	VAGAS	Área de Influência de 500m		Área de Influência de 1000m	
			DEMANDA	OFERTA/DEMANDA	DEMANDA	OFERTA/DEMANDA
0420001	E. M. Cuba	910	646	264	795	115
0420002	E. M. Cândido Portinari	523	194	329	392	131
0420003	E. M. Abeilard Feijó	378	272	106	1957	-1579
0420004	E. M. Jornalista Orlando Dantas	627	138	489	660	-33
0420005	E. M. Dunshee de Abranches	718	72	646	508	210
0420006	E. M. Amadeu Rocha	394	304	90	596	-202
0420007	E. M. Rotary	1335	257	1078	766	569
0420008	E. M. Álvaro Moreira	623	268	355	469	154
0420009	E. M. Padre José de Anchieta	360	366	-6	390	-30
0420010	E. M. Costa Rica	247	158	89	464	-217
0420012	E. M. Brigadeiro Eduardo Gomes	737	241	496	834	-97
0420013	E. M. Alice Tibiriçá	327	945	-618	1963	-1636
0420014	E. M. Holanda	626	611	15	1059	-433
0420015	E. M. Leonel Azevedo	1567	422	1145	401	1166
0420016	E. M. Sun-yat-sen	363	262	101	622	-259
0420017	E. M. Capitão de Fragata Didier Barbosa Vianna	561	321	240	1117	-556
0420018	E. M. Magdalena Tagliaferro	305	286	19	249	56
0420019	E. M. Rodrigo Otávio	638	185	453	387	251
0420020	E. M. Belmiro Medeiros	714	271	443	407	307
0420021	E. M. Gurgel do Amaral	880	147	733	507	373
0420022	E. M. Maestro Francisco Braga	377	557	-180	528	-151
0420024	E. M. Anita Garibaldi	902	118	784	554	348
0420025	E. M. Alberto de Oliveira	352	208	144	521	-169
0420028	E. M. Comandante Guilherme Fisher Presser	222	132	90	315	-93
0420029	E. M. Professora Lavínia de Oliveira Escragnolle Dória	866	118	748	264	602
0420031	E. M. Conjunto Praia Da Bandeira	608	605	3	734	-126

0420201	CIEP Olga Benário Prestes	400	794	-394	1342	-942
0420501	E. M. Anísio Teixeira	466	422	44	400	66
0420502	CIEP João Mangabeira	739	723	16	426	313
0420503	CIEP Doutor João Ramos de Souza	669	257	412	386	283

Anexo 3 – Matriz de distância do trajeto residência-escola (em metros).

Setor Censitário	ESCOLAS																															
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028			
33045570520076	1375,34	3049,71	973,11	1129,07	1701,20	1309,85	1372,91	1557,73	2165,53	3146,88	3554,36	4085,35	5178,68	5058,30	3664,05	3635,99	5755,17	5987,92	3688,68	3981,77	3968,87	4845,34	6495,27	4912,64	5948,30	6200,34	7130,98	7150,21	8117,36	8445,02		
33045570520121	5184,14	4244,98	5535,31	5566,25	5301,29	5342,12	5491,19	5792,48	4656,69	3329,10	3260,44	2616,34	3715,06	3322,69	3761,35	3228,02	829,68	1513,41	3173,42	3051,56	3297,37	2516,26	2360,55	2269,21	1034,15	1568,91	3743,60	3762,83	4729,98	5740,75		
33045570520275	8866,88	7927,72	9815,11	9465,38	9200,41	9024,85	9173,93	9475,21	8716,02	8866,95	9368,96	8933,15	10031,86	9549,49	7444,09	6910,76	7143,27	7882,12	6855,15	6734,29	6979,27	6198,16	7480,64	5951,10	6243,65	6206,16	3446,33	3258,06	2979,10	4905,21		
33045570520274	7525,87	6586,71	8474,10	8124,38	7859,41	7683,85	7832,92	8134,21	7375,01	7525,95	8027,96	7592,14	8690,85	8208,49	6103,09	5569,75	5802,27	6541,11	5515,15	5393,29	5638,26	4857,15	6184,60	4610,10	4902,65	4976,23	1912,59	1744,17	798,86	3326,85		
33045570520258	7905,14	6965,99	8853,37	8503,65	8238,68	8063,12	8212,20	8513,48	7754,29	7905,22	8407,23	7971,41	9070,13	8587,76	6482,36	5949,02	6181,54	6920,38	5894,42	5772,56	6017,53	5236,42	4568,88	4989,37	5281,92	5355,50	2291,86	2123,44	1222,98	3652,05		
33045570520273	7250,00	6310,85	8198,23	7848,51	7583,54	7407,98	7557,06	7858,34	7099,15	7250,08	7752,09	7316,27	8414,99	7932,62	5827,22	5293,88	5526,40	6265,25	5239,28	5117,42	5015,49	4581,28	5908,74	4334,23	4626,78	4700,36	1636,72	1468,30	1124,87	2619,77		
33045570520272	6421,33	5482,17	7369,56	7019,84	6754,87	6579,31	6728,38	7029,67	6270,47	6421,41	6923,42	6487,60	7586,31	7103,95	4998,55	4465,21	4697,73	5436,57	4410,61	4288,75	4533,72	3752,61	5080,06	3505,56	3798,11	4050,15	808,04	639,63	799,07	2222,31		
33045570520271	6447,45	5508,29	7395,68	7045,96	6780,99	6605,43	6754,51	7055,79	6296,59	6447,53	6949,54	6513,72	7612,43	7130,07	5024,67	4491,33	4723,85	5462,69	4436,73	4314,87	4526,36	3778,73	5106,19	5331,68	3824,23	4076,27	834,17	665,75	825,19	2130,64		
33045570520270	6653,60	5985,30	7601,82	7252,10	6987,13	6811,57	6960,65	7261,93	6502,74	6924,54	7426,54	6990,73	8089,44	7607,07	5501,67	4748,27	5200,85	5939,70	4658,50	4457,79	4129,51	4255,74	5583,19	3982,24	4301,24	4553,28	1311,17	1142,76	1302,20	1733,79		
33045570520269	6785,40	5926,79	7733,63	7383,91	7118,94	6943,38	7092,45	7393,74	6634,54	6866,03	7368,04	6932,22	8030,93	7548,57	5443,17	4480,08	5142,35	5881,19	4790,30	4589,59	4261,31	4197,23	5524,69	3950,18	4242,73	4494,77	1252,67	1084,25	1243,69	1865,59		
33045570520265	6609,62	6039,96	7557,85	7208,13	6943,16	6767,60	6916,67	7217,96	6458,76	6979,20	7481,21	7045,39	8144,10	7661,74	5556,34	4704,30	5255,52	5994,36	4614,52	4413,81	4085,53	4310,40	5637,85	3938,26	4355,90	4607,94	1365,83	1197,42	1356,86	1689,81		
33045570520268	6573,17	6106,89	7521,40	7171,68	6906,71	6731,15	6880,22	7181,51	6422,31	7046,13	7548,14	7112,32	8211,03	7728,66	5623,26	4667,85	5322,44	6061,29	4578,08	4377,36	4049,09	4307,92	5704,78	3901,82	4422,83	4674,87	1425,36	1396,57	1622,66	1653,36		
33045570520267	6490,17	6023,88	7438,39	7088,67	6823,70	6648,14	6797,22	7098,50	6339,31	6963,12	7465,13	7029,31	8128,02	7645,66	5540,26	4584,84	5239,44	5978,28	4495,07	4294,36	3966,08	4224,92	5621,77	3818,81	4339,82	4591,86	1342,35	1313,57	1539,65	1570,36		
33045570520263	6518,20	6112,34	7466,43	7116,70	6851,73	6676,17	6825,25	7126,53	6367,34	7067,31	7542,80	7133,50	8232,21	7749,85	5644,45	4612,88	5343,63	6082,47	4523,10	4322,39	3994,11	4252,95	5725,96	3846,84	4444,01	4696,05	1446,54	1417,76	1857,43	925,37		
33045570520266	6443,19	5976,91	7391,42	7041,70	6776,73	6601,17	6750,25	7051,53	6292,33	6916,15	7418,16	6982,34	8081,05	7598,68	4949,29	4537,87	5192,47	5931,31	4448,10	4247,38	3919,11	4177,94	5574,80	3771,84	4292,85	4544,89	1295,38	1266,59	1483,65	1523,38		
33045570520262	6370,97	5904,69	7319,20	6969,48	6704,51	6528,95	6678,02	6979,31	6220,11	6843,93	7345,93	6910,12	8008,83	7526,46	5421,06	4465,65	5120,24	5859,09	4375,87	4175,16	3846,88	4105,72	5502,58	3699,61	4220,63	4472,67	1223,15	1194,37	1634,05	1451,16		
33045570520261	6474,08	6007,80	7422,31	7072,59	6807,62	6632,06	6781,14	7082,42	6323,92	6947,04	7449,05	7013,23	8111,94	7629,57	5524,18	4568,76	5223,36	5962,20	4478,99	4285,20	4208,83	5605,69	3802,73	4323,74	4575,78	1326,27	1297,48	1521,68	1554,27			
33045570520259	7661,76	7255,90	8609,99	8260,27	7995,30	7819,74	7968,81	8270,10	7510,90	8232,34	8686,36	8399,10	9497,81	9015,44	6910,04	5756,44	6609,72	7348,07	5666,66	5465,95	5137,67	5396,51	6991,56	4990,40	5709,60	5961,65	2712,13	2683,35	3203,03	1050,04		
33045570520260	5822,35	4883,19	6770,58	6420,85	6155,88	5980,32	6129,40	6430,68	5671,49	5822,42	6324,43	5888,62	6987,33	6504,96	4399,56	3866,23	4098,74	4837,59	3811,62	3689,76	3934,74	3153,63	4481,08	2906,57	3199,13	3451,17	201,65	350,82	1195,44	2198,81		
33045570520277	5646,26	5293,31	6611,48	6261,76	5996,79	5804,23	5953,31	6254,59	5512,39	6233,83	6687,85	7101,16	8352,06	7869,69	5372,45	3776,88	7113,82	7852,67	3687,11	3835,75	3748,01	4644,42	7496,16	4691,78	6214,20	6466,24	5820,18	5807,85	6248,22	5814,16		
33045570520264	5364,94	4425,78	6313,17	5963,44	5698,48	5522,92	5671,99	5973,27	5214,08	5365,02	5867,02	5379,21	6477,92	5995,56	3942,15	3408,82	3545,09	4283,94	3345,22	3232,35	3478,17	2697,06	3880,21	2450,01	2645,47	2605,73	2065,61	1877,34	2204,32	3577,35		
33045570520133	4715,69	3776,54	5663,92	5314,20	5049,23	4873,67	5022,75	5324,03	4564,84	4715,77	4682,46	4038,37	5012,10	4654,71	3292,91	2759,58	2285,11	2429,06	2704,97	2583,11	2828,93	2047,82	1962,03	1800,76	1073,72	500,87	3275,15	1824,38	4066,29	5272,31		
33045570520134	4578,67	3639,51	5526,90	5177,17	4912,20	4736,64	4885,72	5187,00	4427,81	4578,75	4741,00	4096,91	5070,64	4713,25	3155,88	2622,55	2343,65	2487,60	2567,95	2446,08	2691,90	1910,79	2020,57	1663,74	1132,26	559,41	3138,13	3157,36	3929,26	5135,28		
33045570520132	4743,39	3804,23	5691,62	5341,89	5076,93	4901,37	5050,44	5351,72	4592,53	4730,10	4661,44	4017,35	4991,08	4633,69	3320,60	2787,27	2264,09	2408,04	2732,67	2610,81	2856,62	2075,51	1941,01	1828,46	1052,70	479,85	3302,85	3322,08	4093,98	5300,00		
33045570520131	4788,93	3849,77	5737,16	5387,44	5122,47	4946,91	5095,98	5397,27	4638,07	4522,38	4453,72	3809,63	4783,36	4425,97	3326,14	2832,81	2056,37	2200,32	2778,21	2656,35	2902,17	2121,06	1733,29	1874,00	844,98	272,14	3348,39	3367,62	4139,52	5345,55		
33045570520135	4512,19	3573,04	5460,42	5110,70	4845,73	4670,17	4819,25	5120,53	4361,33	4384,98	4316,32	3672,23	4719,07	4288,57	3089,41	2556,08	1918,97	2136,03	2501,47	2379,61	2625,43	1844,32	1645,06	1597,26	707,58	372,22	3071,65	3090,88	3924,08	5068,81		
33045570520249	3961,34	3022,19	4909,57	4559,85	4294,88	4119,32	4268,40	4560,66	3810,48	3961,42	4463,43	4027,61	5126,33	4643,96	2538,56	2305,23	2237,74	2976,59	1950,62	1828,76	1638,52	1096,87	2620,08	704,56	1338,12	1590,16	2448,31	2467,54	3434,69	4445,47		
33045570520130	4919,79	3962,64	5850,02	5500,30	5235,33	5059,77	5208,85	5510,13	4750,94	4362,73	4294,08	3549,68	4623,71	4266,32	3479,01	29452																

Setor Censitário	ESCOLAS																															
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028		
33045570520119	4391,04	3451,88	5339,27	4989,54	4724,58	4549,01	4698,09	4999,37	4240,18	4045,47	3976,82	3332,72	4431,43	3949,07	2968,25	2434,92	1498,60	2364,25	2380,32	2258,45	2504,27	1723,16	2063,95	1476,11	725,79	1038,14	2950,50	2969,73	3936,88	4947,65		
33045570520230	3153,32	2214,16	4101,55	3751,82	3486,85	3311,29	3460,37	3761,65	3002,46	3153,40	3655,40	3219,59	4318,30	3835,93	1730,53	1197,20	2616,08	3354,93	1142,60	1020,73	1468,72	806,54	2998,42	1069,25	1716,47	1968,51	2899,15	2918,38	3885,53	4896,30		
33045570520115	5225,54	4267,56	5433,58	5464,53	5199,56	5380,51	5529,59	5830,87	4554,96	3227,37	3158,71	2514,62	3331,86	3130,96	3904,41	3793,01	1756,34	806,22	3738,41	1661,55	3862,37	3081,26	494,90	2834,20	1399,46	1270,04	4308,59	4327,82	5288,82	6305,75		
33045570520096	4970,94	4031,78	5618,88	5569,44	5304,48	5128,91	5277,99	5579,27	4740,26	3412,67	3344,01	2699,92	3798,63	3316,26	3548,15	3014,82	946,66	1575,08	2960,22	2838,35	3084,17	2303,06	1871,95	2056,01	685,97	1220,73	3530,40	3549,63	4516,78	5527,55		
33045570520099	5648,19	4709,03	5910,98	5941,92	5676,96	5806,17	5955,24	6256,53	5032,35	3704,77	3636,11	2992,01	3809,26	3608,36	4225,40	3692,07	2039,18	1216,03	3637,47	3515,61	3761,43	2980,32	419,85	2733,26	1257,03	1263,64	4207,65	4216,88	5194,03	6204,81		
33045570520114	5278,65	4323,68	5489,70	5520,64	5255,67	5436,63	5585,71	5886,99	4611,07	3283,48	3214,83	2570,73	3387,97	3187,08	3960,52	3954,02	1767,81	801,28	3899,41	3777,55	4023,37	3242,26	270,28	2995,21	1535,79	1431,04	4469,60	4488,82	5449,83	6466,75		
33045570520113	5411,01	4456,03	5622,06	5653,00	5388,03	5568,99	5718,06	6019,35	4743,43	3415,84	3347,18	2703,09	3520,33	3319,43	4092,88	4029,81	1731,74	765,21	3975,20	3853,34	4099,16	3318,05	128,80	3070,99	1594,76	1601,37	4545,38	4564,61	5531,77	6542,54		
33045570520097	4834,11	3894,96	5661,55	5432,62	5167,65	4992,09	5141,16	5442,45	4683,25	3455,33	3386,67	2742,58	3841,29	3358,92	3411,33	2877,99	989,32	1617,74	2823,39	2701,53	2947,35	2166,24	2060,49	1919,18	644,03	1178,79	3393,57	3412,80	4379,95	5390,73		
33045570520103	4855,39	3916,23	5803,62	5453,90	5188,93	5013,37	5162,44	5463,73	4704,53	3676,10	3607,44	2963,35	4062,06	3579,69	3432,60	2899,27	1210,09	1838,51	2844,67	2722,81	2968,63	2187,52	2081,76	1940,46	665,31	1200,06	3414,85	3434,08	4401,23	5412,01		
33045570520120	4970,03	4030,88	5762,96	5568,54	5303,57	5128,01	5277,09	5578,37	4819,18	3556,74	3488,09	2843,99	3942,70	3460,34	3547,25	3013,92	1009,87	1908,09	2959,31	2837,45	3083,27	2302,16	2309,66	2055,10	893,20	1427,96	3529,49	3548,72	4515,88	5526,65		
33045570520160	2747,40	1644,80	3695,63	3345,91	3800,94	2905,38	3054,45	3355,74	2596,54	2939,53	3441,53	3012,02	4181,44	3699,07	1414,96	1173,48	3391,23	4013,28	1151,52	1444,61	1726,17	1581,69	3773,57	1844,40	2491,62	2743,66	3674,30	3693,53	4660,68	5671,45		
33045570520232	3568,00	2821,88	4516,23	4166,50	3901,54	3725,98	3875,05	4176,33	3417,14	3761,11	4263,12	3827,31	4926,02	4443,65	2338,25	1611,88	2902,70	3641,55	1557,28	1149,45	1063,86	58,36	3285,04	545,45	2003,09	2255,13	3184,92	3204,15	4171,30	4902,44		
33045570520225	3387,72	2625,42	4335,95	3986,23	3721,26	3545,70	3694,77	3996,06	3236,86	3564,66	4066,67	3630,85	4729,56	4247,20	2141,79	1431,60	2842,29	3581,14	1377,00	969,17	1050,53	269,42	3224,63	532,12	1942,68	2194,72	3125,36	3144,58	4111,74	4889,11		
33045570520233	3548,94	2802,82	4497,17	4147,45	3882,48	3706,92	3855,99	4157,28	3398,08	3742,05	4244,06	3808,25	4906,96	4424,59	2319,19	1592,82	2883,64	3622,49	1538,22	1130,39	1044,80	76,91	3265,98	526,39	1984,03	2236,07	3165,89	3185,09	4152,24	4883,38		
33045570520243	3500,95	3095,09	4449,18	4099,46	3834,49	3658,93	3808,01	4109,29	3350,10	4071,54	4525,55	4355,24	5453,95	4971,58	2866,18	1595,63	2920,87	3622,92	1505,86	1305,14	976,87	810,68	3303,21	348,09	2021,26	2273,30	3203,09	3222,32	4189,47	4577,09		
33045570520257	3348,34	2995,39	4313,56	3963,84	3698,87	3506,31	3655,39	3956,67	3214,47	3935,91	4389,93	4803,24	6054,14	5571,77	3074,53	1478,96	4815,90	5554,75	1389,19	1537,83	1450,09	2346,50	5198,24	2393,86	3916,28	4168,32	4195,54	4183,22	4623,58	4189,52		
33045570520245	3004,80	2598,94	3953,03	3603,31	3338,34	3162,78	3311,85	3613,14	2853,94	3575,38	4029,40	4190,95	5289,66	4807,29	2678,08	1099,48	3445,21	3986,05	1009,71	808,99	480,72	646,39	3629,54	674,42	2347,59	2599,63	3529,42	3548,65	4515,81	4206,80		
33045570520227	2995,71	2295,39	3943,94	3594,22	3329,25	3153,69	3302,77	3604,05	2844,85	3545,64	3999,65	3951,71	5050,42	4568,05	2374,53	1039,59	3163,15	3901,99	984,99	397,03	590,67	770,68	3545,48	1033,38	2263,53	2515,57	3446,21	3465,44	4432,59	4841,35		
33045570520226	3025,20	2619,34	3973,43	3623,71	3358,74	3183,18	3332,25	3633,54	2874,34	3595,78	4049,80	4069,92	5168,63	4686,27	2580,87	1119,88	3145,32	3884,16	1030,11	829,39	501,12	525,36	3527,66	788,07	2245,70	2497,74	3427,54	3446,77	4413,92	4339,69		
33045570520234	2859,45	2372,03	3807,68	3457,96	3192,99	3017,43	3166,50	3467,79	2708,59	3430,03	3884,05	4063,01	5161,72	4679,36	2451,17	954,13	3488,03	4226,88	864,36	473,68	335,37	1006,30	3870,37	1053,66	2588,42	2840,46	3771,10	3790,33	4757,48	4586,04		
33045570520229	2849,62	2149,29	3797,84	3448,12	3183,15	3007,59	3156,67	3457,95	2698,76	3399,54	3853,56	3733,89	4832,60	4350,24	2228,43	893,50	3063,72	3802,57	838,89	550,19	967,46	671,25	3446,06	933,96	2164,10	2416,14	3346,78	3366,01	4333,17	5039,13		
33045570520228	2775,57	2075,25	3723,80	3374,07	3109,11	2933,55	3082,62	3383,91	2624,71	3325,49	3779,51	3659,85	4758,56	427,19	2154,39	819,45	3235,77	3974,61	764,85	348,10	796,57	1066,35	3618,11	1329,06	2336,15	2588,19	3518,83	3538,06	4505,21	5047,24		
33045570520235	2924,67	2224,35	3872,90	3523,18	3258,21	3082,65	3231,73	3533,01	2773,81	3474,60	3928,61	3915,33	5014,04	4531,67	2303,49	968,55	3463,96	4202,81	913,95	325,99	643,24	1071,50	3846,30	1334,20	2564,35	2816,39	3747,03	3766,26	4733,41	4893,92		
33045570520246	2577,40	2171,54	3525,63	3175,91	2910,94	2735,38	2884,46	3185,74	2426,55	3147,99	3602,00	4015,31	5230,29	4747,93	2250,68	672,08	3579,54	4318,39	582,31	493,78	63,18	959,59	3961,88	1006,95	2679,93	2931,97	3861,76	3880,99	4848,15	4539,33		
33045570520236	2536,66	1836,34	3484,89	3135,16	2870,20	2694,64	2843,71	3145,00	2385,80	3086,58	3540,60	3725,67	4895,09	4412,72	1915,48	580,54	3436,65	4175,49	525,94	432,32	713,88	1434,07	3818,98	1657,65	2537,03	2789,07	3719,71	3738,94	4706,09	5190,03		
33045570520124	4508,40	3553,42	4719,45	4750,39	4485,42	4666,38	4815,45	5116,74	3840,82	2513,23	2444,57	1800,48	2617,72	2416,82	3190,27	4170,71	1297,42	767,09	4148,76	4339,77	4669,97	3888,86	1322,64	3641,81	2341,53	2363,15	5116,20	5135,43	6102,58	7113,35		
33045570520122	3886,74	2931,76	4007,79	4128,73	3863,76	4044,72	4193,79	4495,08	3219,48	1891,57	1822,91	1178,82	1996,06	1795,16	2568,61	3549,05	1693,80	1201,43	3527,09	3738,11	4101,75	3683,34	1553,71	3946,05	2723,65	2594,22	5512,58	5531,81	6498,96	7509,73		
33045570520139	3810,82	2855,84	4021,87	4052,81	3787,84	3968,80	4117,87	4411,96	3143,24	1815,65	1746,99	1102,90	2537,33																			

Setor Censitário	ESCOLAS																																	
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028				
33045570520123	4316,66	3361,69	4527,71	4558,65	4293,68	4474,64	4623,72	4925,00	3649,08	2321,49	2252,84	1608,74	2707,45	2225,09	2998,53	3978,98	1377,49	1372,63	3957,02	4148,03	4531,67	3968,94	1928,19	3721,88	2421,60	2847,26	5196,27	5215,50	6182,65	7193,43				
33045570520122	3986,14	3031,17	4197,19	4228,13	3963,16	4144,12	4293,20	4594,48	3318,56	1990,97	1922,32	1278,22	2376,93	1894,57	2668,01	3648,46	735,30	995,28	3626,50	3817,51	4201,15	3508,33	1842,41	3261,27	1960,99	2386,65	4735,66	4754,89	5722,04	6732,82				
33045570520158	3036,56	1630,45	3393,77	3278,55	3013,58	3194,54	3343,61	3644,90	2446,77	1280,81	1782,82	1353,30	2568,04	2085,68	1267,30	2293,06	2167,13	2399,88	2271,10	2539,12	2845,75	2504,36	2907,24	2767,06	3365,60	3666,32	4595,96	4616,19	5583,35	6594,12				
33045570520140	3094,63	1837,50	3305,68	3336,62	3071,65	3252,61	3401,68	3702,97	2427,05	1192,72	1694,73	1237,10	2335,81	1853,45	1474,34	2500,11	1934,90	2167,65	2478,15	2704,48	3052,80	2669,72	2675,01	2932,42	3133,37	3559,02	4762,32	4781,55	5748,71	6759,48				
33045570520157	2968,57	1562,46	3455,06	3210,56	2945,59	3126,55	3275,63	3576,91	2336,08	1342,10	1844,11	1414,60	2780,78	2298,41	1199,31	2409,37	2555,90	2788,65	2387,41	2679,83	2962,06	2645,07	3296,01	2907,77	3554,99	3807,03	4737,67	4756,90	5724,05	6734,83				
33045570520146	2516,83	1110,72	3108,55	2758,82	2493,86	2674,81	2823,89	3125,17	1927,05	1550,53	2052,53	1697,59	3063,77	2581,40	893,97	2225,21	2668,49	2901,23	2203,25	2496,34	2777,91	2517,86	3408,59	2780,56	3427,78	3679,82	4610,46	4629,69	5596,85	6607,62				
33045570520142	2448,48	1015,59	3040,19	2690,47	2425,50	2606,46	2755,53	3056,82	1858,69	2139,28	2593,29	2419,95	3786,13	3303,77	314,77	1663,19	3390,85	3623,60	1641,24	1934,32	2215,89	2238,84	4130,95	2501,54	3148,76	3400,80	4331,44	4350,67	5317,83	6328,60				
33045570520164	2199,32	445,27	2791,03	2441,31	2176,34	2375,30	2506,37	2807,66	1609,53	1890,12	2344,13	2665,08	4078,66	3638,02	765,93	1408,51	3887,46	4120,21	1386,56	1679,64	1961,21	2463,12	4627,57	2725,83	3373,05	3625,09	4555,73	4574,96	5542,11	6437,36				
33045570520143	2604,23	1171,34	3195,95	2846,22	2581,25	2762,21	2911,29	3212,57	2014,45	2251,37	2749,05	2441,48	3807,66	3325,30	200,69	1814,12	3412,38	3645,12	1792,16	2085,25	2366,81	2340,25	4152,48	2602,96	3250,18	3502,22	4432,86	4452,09	5419,24	6430,01				
33045570520151	2304,09	871,20	2895,80	2546,08	2281,11	2462,07	2611,14	2912,43	1714,30	1994,89	2448,90	2558,86	3925,04	3442,68	309,20	1578,03	3529,76	3762,50	1556,08	1849,16	2130,73	2377,75	4269,86	2640,45	3287,67	3539,71	4470,35	4489,58	5456,73	6467,51				
33045570520144	2371,63	965,52	2963,35	2613,62	2348,65	2529,61	2678,69	2979,97	1781,85	1511,03	2013,04	1888,52	3254,70	2772,34	1063,73	2328,79	2859,42	3092,17	2306,83	2599,92	2881,48	2687,62	3599,52	2950,32	3597,54	3849,58	4780,22	4799,45	5766,61	6777,38				
33045570520145	2415,48	1009,37	3007,20	2657,47	2392,50	2573,46	2722,54	3023,82	1825,70	1397,22	1899,23	1840,38	3206,56	2724,19	1098,69	2372,64	2811,27	3044,02	2350,68	2643,77	2925,34	2722,58	3551,38	2985,29	3632,51	3884,55	4815,19	4834,42	5801,57	6812,34				
33045570520152	2301,07	868,18	2892,78	2543,06	2278,09	2459,05	2608,12	2909,41	1711,28	1991,87	2445,88	2595,42	3961,60	3479,24	327,73	1575,01	3566,32	3799,07	1553,06	1846,14	2127,71	2414,31	4306,42	2677,01	3324,23	3576,27	4506,91	4526,14	5493,30	6504,07				
33045570520165	1918,70	512,58	2510,41	2160,68	1895,72	2076,67	2225,75	2527,03	1328,91	1609,49	2063,51	2384,45	3798,04	3357,40	928,69	1601,25	3675,97	3908,71	1579,29	1872,38	2153,94	2655,85	4416,07	2918,56	3565,78	3817,82	4748,46	4767,69	5734,84	6630,09				
33045570520153	1901,62	495,51	2493,34	2143,61	1878,65	2059,60	2208,68	2509,96	1311,84	1301,72	1803,73	2045,04	3456,97	2974,60	1103,91	1858,78	3232,09	3464,84	1836,82	2129,91	2411,48	2855,94	3972,19	3118,64	3765,86	4017,90	4948,54	4967,77	5994,92	6887,63				
33045570520166	2022,98	160,37	2614,69	2264,97	2000,00	2180,96	2330,03	2631,32	1433,19	1713,78	2167,79	2494,68	3902,32	3467,63	1003,69	1579,20	3786,19	4018,94	1557,25	1850,33	2131,90	2633,81	4526,30	2896,52	3543,74	3795,78	4726,42	4745,65	5712,80	6608,15				
33045570520013	3450,30	2226,77	3661,35	3692,29	3427,32	3608,27	3757,35	4058,63	2782,72	1548,39	1506,67	862,57	1961,28	1478,92	1883,62	2844,06	1560,37	1793,12	2822,11	3013,12	3396,76	2978,35	2300,48	3241,06	2758,84	3184,49	5070,96	5096,17	6057,34	7068,12				
33045570520014	3210,12	2633,45	3421,17	3452,11	3187,14	3368,10	3517,17	3818,46	2542,54	1214,95	1390,56	640,75	2299,42	1496,41	2590,91	2193,28	2426,03	3571,78	4019,80	4280,88	3985,04	2993,38	4247,74	3391,75	3817,40	6077,65	6096,87	7064,03	8074,80					
33045570520170	2785,65	1461,46	3195,12	3027,64	2762,67	2943,63	3092,71	3393,99	2118,07	1082,16	1584,16	1154,65	2559,98	2077,62	1530,34	2740,40	3335,11	2567,85	2718,44	3010,86	3293,10	2976,10	3075,21	3338,80	3533,57	3959,23	5068,71	5087,93	6055,09	7065,86				
33045570520156	2799,98	1475,79	3391,69	3041,97	2777,00	2957,95	3107,03	3408,31	2132,40	1301,29	1803,30	1373,78	2779,12	2296,75	1334,55	2544,61	2554,24	2786,99	2522,65	2815,07	3097,30	2780,30	3294,35	3043,01	3690,23	3942,27	4082,91	4892,14	5859,29	6870,07				
33045570520155	2184,85	778,74	2776,57	2426,84	2161,87	2342,83	2491,91	2793,19	1595,07	1241,48	1745,49	1912,50	3317,84	2835,48	1107,49	2142,01	3092,96	3325,71	2120,05	2413,14	2694,71	2807,72	3833,07	3070,42	3717,64	3969,68	4900,32	4919,55	5886,70	6897,48				
33045570520154	1929,05	522,94	2520,76	2171,04	1906,07	2087,03	2236,10	2537,39	1339,26	1257,07	1759,08	2000,39	3493,61	2974,34	1131,33	1886,21	3325,44	3558,19	1864,25	2157,34	2438,90	2954,38	4065,54	3217,09	3864,31	4116,35	5046,99	5062,23	6033,37	6915,05				
33045570520203	1909,61	526,46	2501,32	2151,60	1886,63	2067,59	2216,67	2517,95	1242,03	1441,58	1895,60	2223,16	3630,13	3196,11	1134,85	1889,73	3521,38	3754,13	1867,77	2160,86	2442,42	3024,42	4261,48	3287,13	3996,05	4248,09	5178,73	5197,96	6165,11	6918,57				
33045570520167	2382,83	976,72	2974,54	2624,82	2359,85	2540,80	2689,88	2991,16	1763,30	1067,03	1569,04	1702,72	3108,06	2625,69	1228,71	2339,98	2883,18	3115,93	2318,03	2611,11	2892,68	2928,93	3623,28	3191,64	3838,86	4090,90	5021,54	5040,77	6007,92	7018,69				
33045570520204	1720,58	420,22	2312,29	1962,57	1697,60	1878,56	2027,63	2328,91	1053,00	1252,55	1706,56	2119,88	3441,09	3092,82	1028,62	1783,49	3583,61	3816,35	1761,54	2054,62	2336,19	2918,19	4323,71	3180,90	3889,82	4141,86	5072,50	5091,73	6058,88	6812,34				
33045570520216	1860,36	708,67	2452,07	2102,35	1837,38	2018,34	2167,41	2468,70	1192,78	1372,58	1846,35	2115,90	3580,87	3088,85	3117,07	2071,94	3440,95	3673,70	2049,98	2343,07	2624,63	3069,89	4181,05	3332,60	3979,82	4231,86	5162,50	5181,73	6148,88	7100,78				
33045570520172	2226,00	835,32	2817,72	2467,99	2203,02	2383,98	2533,06	2834,34	1558,42	862,16	1364,17	1605,48	3098,70	2578,43	1345,99	3059,46	3292,21	2176,63	2469,72	2751,29	3046,21	3799,57	3308,91	3956,14	4208,18	5138,82	5158,04	6125,20	7135,97					
33045570520224	1728,50	1465,46	2708,40	2358,67	2093,70	1886,48	2035,55	2336,84	1609,31	2330,75	2784,76	3198,08	4469,60	4171,02	927,32	4139,25	4860,59	980,01	1273,10	1213,68	2110,09	4521,58	2157,45	3239,63	3491,67	4422,31	4441,54	5408,69	5596,42					
33045570520196	1337,40	1083,90	2285,63	1935,91	1679,94	1935,98	1644,45	1945,74	1186,54	1907,98	2362,00	2775,31	4046,84	3748,26	1814,06	1027,28	423																	

Setor Censitário	ESCOLAS																																			
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028						
330455705250019	2973,08	2396,42	3184,13	3215,07	2950,11	3131,06	3280,14	3581,42	2305,50	977,92	878,76	73,95	2041,12	1238,11	2353,88	3536,71	1994,98	2167,73	3514,75	3776,47	4043,84	3741,71	2675,09	4004,41	3133,45	3559,10	5834,31	5853,54	6820,69	7831,47						
330455705250018	2840,24	2263,57	3051,29	3082,23	2817,26	2998,22	3147,30	3448,58	2172,66	845,07	818,51	602,00	2087,43	1554,12	2221,03	3403,86	2302,31	2535,06	3381,91	3649,93	3911,00	3615,16	3042,42	3877,87	3500,78	3926,43	5707,77	5727,00	6694,15	7704,92						
330455705250017	2664,40	2087,73	2875,45	2906,39	2641,42	2822,38	2971,45	3272,74	1996,82	669,23	1083,44	664,63	2440,59	1637,57	2054,61	3237,44	2334,45	2567,19	3215,48	3483,50	3735,16	3448,74	3074,55	3711,44	3532,91	3958,57	5541,34	5560,57	6527,72	7538,50						
330455705250052	2294,31	1717,64	2505,36	2536,30	2271,33	2452,29	2601,36	2902,65	1626,73	453,91	955,91	751,77	2507,65	1724,72	1961,98	3011,53	2421,59	2654,34	3058,95	3352,04	3365,07	3356,11	3161,69	3618,81	3620,06	4045,71	5448,72	5467,94	6435,10	7445,87						
330455705250168	2507,98	1227,97	3099,69	2749,96	2485,00	2665,95	2815,03	3116,31	1840,40	1089,16	1591,17	1662,97	3068,30	2585,94	1425,93	2591,24	2843,43	3076,17	2569,28	2862,37	3143,94	3126,15	3583,53	3388,85	4036,07	4288,11	5218,75	5207,98	6205,14	7215,91						
330455705250169	2460,02	1392,78	2961,45	2702,01	2437,04	2618,00	2767,07	3068,36	1792,44	909,99	1412,00	1653,31	3146,53	2626,26	1590,74	2756,05	3018,08	3250,83	2734,09	3027,18	3271,04	3290,96	3758,18	3553,66	4200,88	4452,92	5383,56	5402,79	6369,95	7380,72						
330455705250173	2020,48	1264,31	2542,05	2262,46	1997,50	2178,45	2327,53	2628,81	1352,89	547,57	1002,32	1290,89	2736,85	2263,84	1774,97	2477,95	2960,71	3193,46	2530,64	2823,73	2831,49	3475,20	3700,81	3737,90	4159,18	4584,83	5567,80	5587,03	6554,18	7307,64						
330455705250202	1653,18	903,19	2244,89	1895,17	1630,20	1811,16	1960,23	2261,52	985,60	847,73	1301,75	1715,06	3036,27	2688,01	1517,53	2110,66	3384,88	3617,63	2163,35	2456,44	2464,20	3320,00	4124,98	3407,97	4378,73	4630,77	5561,41	5580,64	6547,79	6940,35						
330455705250194	1539,87	789,88	2131,58	1781,86	1516,89	1697,85	1846,92	2148,20	872,29	942,81	1396,83	1810,14	3131,35	2783,09	1404,22	1997,34	3479,96	3712,71	2050,04	2343,12	2350,89	3206,69	4220,06	3294,66	4265,42	4517,46	5448,10	5467,33	6434,48	6827,03						
330455705250193	1527,77	777,78	2119,48	1769,76	1504,79	1685,75	1834,82	2136,11	860,19	894,80	1348,82	1762,13	3083,34	2735,08	1392,12	1985,25	3431,95	3664,70	2037,94	331,03	3338,79	3194,59	4172,05	3282,56	4253,32	4505,36	5436,00	5455,23	6422,38	6814,94						
330455705250215	1823,22	1073,24	2414,94	2065,21	1800,24	1981,20	2130,28	2431,56	1155,64	688,27	1142,28	1590,86	2876,81	2563,80	1687,58	2280,70	3260,68	3493,42	2333,39	2626,48	2634,24	3490,05	4000,78	3578,01	4459,14	4800,81	5731,45	5750,68	6717,84	7110,39						
330455705250214	1855,55	1105,57	2447,27	2097,54	1832,57	2013,53	2162,61	2463,89	1187,97	606,21	1060,23	1508,80	2794,75	2481,75	1719,91	2313,03	3178,62	3411,37	2365,72	2658,81	2666,57	3522,38	3918,72	3610,34	4377,09	4802,74	5763,78	5783,01	6750,17	7142,72						
330455705250201	2046,41	1296,43	2638,12	2288,40	2023,43	2204,39	2353,46	2654,75	1378,83	772,52	1226,53	1675,11	2961,06	2648,05	1910,76	2503,89	3344,93	3577,67	2556,58	2849,67	2857,43	3713,24	4085,03	3801,20	4543,39	4969,05	5954,64	5973,87	6941,02	7333,58						
330455705250192	2166,81	1416,82	2758,52	2408,80	2143,83	2324,79	2473,86	2775,15	1499,23	892,92	1346,93	1795,50	3081,46	2768,45	2031,16	2624,29	3465,32	3698,07	2676,98	2970,07	2977,83	3833,63	4205,43	3921,60	4663,79	5089,44	6075,04	6094,27	7061,42	7453,98						
330455705250200	2157,81	1407,82	2749,52	2399,80	2134,83	2315,78	2464,86	2766,14	1490,23	883,91	1337,93	1786,50	3072,46	2768,59	2022,16	2615,28	3456,32	3689,07	2667,98	2970,07	2977,83	3833,63	4205,43	3921,60	4663,79	5089,44	6075,04	6094,27	7061,42	7453,98						
330455705250189	2298,28	1548,29	2889,99	2540,27	2275,30	2456,26	2605,33	2906,61	1630,70	1024,39	1478,40	1926,97	3212,93	2899,92	2162,63	2755,76	3596,79	3829,54	2808,45	3011,53	3109,30	3965,10	4336,90	4053,07	4795,26	5220,91	6206,51	6225,74	7192,89	7585,44						
330455705250026	3428,51	2873,53	3639,56	3670,50	3405,53	3586,49	3735,56	4036,85	2760,93	1455,03	1023,82	742,28	1524,01	721,00	2750,51	3754,59	2082,16	2314,91	3732,64	3923,65	4307,29	3888,88	2822,26	4151,59	3280,63	3706,28	5981,49	6000,72	6967,87	7978,64						
330455705250027	3041,74	2501,36	3252,78	3283,72	3018,76	3199,71	3348,79	3650,07	2374,16	1082,86	713,26	433,59	1937,56	1404,25	2484,29	3667,12	2133,90	2366,65	3645,17	3913,19	4148,79	3878,42	2874,01	4141,13	3332,37	3758,02	5971,03	6900,26	6957,41	7968,18						
330455705250045	2397,71	2025,18	2608,76	2639,70	2374,74	2555,69	2704,77	3006,05	1730,13	458,75	368,20	895,19	2182,97	1755,78	2621,39	3322,61	2595,51	2828,26	3285,30	3578,39	3586,15	4133,14	3335,61	4395,84	3793,97	4219,63	6225,75	6244,97	7212,13	8062,30						
330455705250038	2449,45	2076,88	2660,50	2691,44	2426,47	2607,43	2756,50	3057,79	1781,87	510,49	244,22	791,91	2032,62	1652,50	2672,59	3284,35	2492,23	2724,98	3337,04	3630,12	3637,89	4066,72	3232,33	4329,42	3690,69	4116,35	6159,32	6178,55	7145,70	8114,04						
330455705250044	2828,12	2362,19	3039,17	3070,11	2805,14	2986,10	3135,17	3436,46	2160,54	889,16	542,67	513,01	1998,45	1465,14	2393,69	3576,52	2213,33	2446,08	3554,56	3822,58	4009,62	3787,82	2953,43	4050,52	3411,80	3837,45	5880,43	5899,65	6866,81	7877,58						
330455705250020	3447,81	3030,43	3658,85	3689,79	3424,83	3605,78	3754,86	4056,14	2780,23	1508,84	1043,11	981,19	1163,68	1053,70	3013,36	4129,34	2456,91	2689,66	4107,39	4298,40	4636,24	4263,63	3197,02	4526,34	3655,38	4081,03	6356,24	6359,73	7342,62	8353,39						
330455705250037	2632,15	2259,59	2843,20	2874,14	2609,17	2790,13	2939,21	3240,49	1964,57	693,19	227,46	678,54	1861,86	1431,45	2602,25	3467,05	2378,86	2611,60	3519,74	3812,83	3820,59	3996,37	3118,96	4259,08	3577,32	4002,98	6088,98	6108,21	7075,36	8086,13						
330455705250036	2531,64	2159,08	2742,69	2773,63	2508,66	2689,62	2838,70	3139,98	1864,06	592,68	113,09	984,91	1865,02	1737,82	2755,32	3366,54	2685,22	2917,97	3419,23	3712,32	3720,08	4267,07	3425,33	4529,77	3883,69	4309,34	6359,67	6378,90	7346,06	8196,23						
330455705250039	2503,24	2130,67	2714,29	2745,23	2480,26	2661,21	2810,29	3111,57	1835,66	564,27	98,55	939,90	1963,07	1692,82	2726,91	3338,13	2640,22	2872,97	3390,83	3683,91	3691,67	4238,66	3380,32	4501,37	3838,69	4264,34	6331,27	6350,50	7317,65	8167,82						
330455705250048	1905,51	1573,96	2116,56	2147,50	1882,53	2063,49	2212,57	2513,85	1237,93	269,43	676,91	1203,77	2331,97	2176,72	2188,30	2781,42	2873,59	3106,34	3824,12	3127,20	3134,97	3808,11	3613,69	4070,81	4072,05	4497,71	5900,79	5919,94	6887,10	7611,11						
330455705250191	2243,16	1493,18	2834,88	2485,15	2220,18	2401,14	2550,22	2851,50	1575,58	969,27	1423,29	1877,86	3157,81	2844,81	2107,52	2700,64	3541,68	3774,43	2753,33	3046,42	3054,18	3909,99	4281,78	3997,95	4740,14	5165,80	6151,39	6170,72	7137,78	7530,33						
330455705250190	2296,18	1546,19	2887,89	2538,17	2273,20	2454,15	2603,23	2904,51	1628,60	1022,28	1476,30	1524,87	3210,83	2897,82	2160,53	3559,69	3827,44	2806,35	3099,43	3107,19	3963,00	4334,79	4359,07	4793,16	5218,81	6204,41	6223,64	7190,79	7583,34							
330455705250049	1554,5	1688,23	1845,57	1801,41	2376,45	1717,40	1866,48	2167,76	891,85	60,40	1009,88	1540,87	2664,93	2518,81	2300,27	2753,6,50																				

Setor Censitário	ESCOLAS																															
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028		
330455705250057	352,19	2287,16	1460,50	1211,08	1091,01	203,23	63,04	346,82	1402,99	2397,06	2804,54	3335,53	4428,86	4308,48	2901,50	2635,49	5005,35	5238,10	2688,19	2981,27	2968,38	3844,84	5745,45	3912,15	4947,80	5199,84	6130,48	6149,71	7116,87	7444,53		
330455705250021	3681,26	3365,07	3892,31	3923,25	3658,28	3859,24	3988,32	4289,60	3013,68	1852,51	1480,53	1233,82	1017,62	374,17	3233,40	4219,47	2547,04	2779,79	4197,51	4388,52	4772,16	4353,76	3287,14	4616,46	3745,50	4171,16	6446,36	6465,59	7432,75	8445,52		
330455705250029	3289,33	3026,97	3500,38	3531,32	3266,35	3447,31	3596,39	3897,67	2621,75	1460,58	1088,60	1164,77	1152,56	1071,97	3196,93	4205,40	2640,49	2873,24	4258,10	4481,97	4538,29	4447,21	3380,59	4709,91	3838,95	4264,61	6539,81	6559,04	7526,20	8536,97		
330455705250043	3061,23	2688,66	3272,27	3303,21	3038,25	3219,20	3368,28	3669,56	2393,64	1122,26	656,53	747,05	2033,27	1499,97	2779,21	3896,12	2447,37	2680,11	3940,09	4208,11	4249,66	4173,34	3187,47	4436,05	3645,83	4071,49	6265,95	6285,18	7252,33	8263,10		
330455705250042	2874,60	2502,03	3085,65	3116,59	2851,62	3032,57	3181,65	3482,93	2207,02	935,63	507,93	783,86	1909,69	1536,78	2707,57	3709,49	2484,18	2716,93	3762,19	4055,27	4063,03	4101,69	3224,28	4364,40	3682,64	4108,30	6194,30	6213,53	7180,68	8191,46		
330455705250041	2440,21	2177,85	2651,26	2682,20	2417,23	2598,19	2747,26	3048,55	1772,63	611,45	292,75	1063,37	1693,45	1612,86	2774,09	3356,28	2763,69	2996,44	3408,97	3702,06	3689,17	4285,84	3503,79	4548,55	3962,16	4387,81	6378,45	6397,68	7364,83	8165,32		
330455705250047	2155,77	2067,25	2366,82	2397,76	2132,79	2313,75	2462,83	2764,11	1488,19	500,85	659,32	1429,94	2035,31	1954,72	2663,49	3071,84	3130,26	3363,00	3124,54	3417,62	3404,73	4175,24	3870,36	4348,50	4328,72	4754,38	6267,85	6287,08	7254,23	7880,88		
330455705250051	2363,82	2492,63	2422,93	2605,81	2340,84	2521,80	2670,87	2972,16	1696,24	1441,12	1848,60	2379,59	3472,92	3352,54	3106,97	3279,89	4049,41	4282,16	3332,58	3625,67	3612,78	4489,24	4789,51	4556,55	5247,88	5673,53	6774,88	6794,11	7761,27	8088,93		
330455705250188	964,94	2106,89	1017,40	502,11	564,48	1037,39	1186,46	1385,44	1222,72	2216,79	2624,27	3155,26	4248,59	4128,21	2721,23	2811,75	4825,08	5057,83	2864,44	3157,53	3144,63	4021,09	5565,19	4088,40	5124,06	5376,10	6306,74	6325,96	7293,12	7620,78		
330455705250063	1920,45	2049,26	1355,49	1721,63	1897,47	2078,43	2227,51	2528,79	1252,87	1609,99	2017,48	2548,47	3641,80	3521,41	2663,60	2836,52	4218,29	4451,03	2889,22	3182,30	3169,41	4045,87	4958,39	4113,18	5148,83	5400,87	6331,51	6350,74	7317,90	7645,56		
330455705250056	897,98	2331,87	1362,31	1069,91	1041,97	890,84	953,90	1138,72	1447,70	2441,77	2849,25	3380,24	4473,57	4353,18	2946,21	2996,59	5050,06	5282,81	3049,29	3342,37	3329,48	4205,94	5790,16	4273,25	5308,90	5560,95	6491,58	6510,81	7477,97	7805,63		
330455705250055	926,33	2360,21	1390,65	1098,26	1070,31	919,18	982,25	1167,07	1476,04	2470,11	2877,59	3408,58	4501,91	4381,53	2974,55	3024,94	5078,40	5311,15	3077,63	3370,72	3357,82	4234,28	5818,50	4301,59	5337,25	5589,29	6519,93	6539,16	7506,31	7833,97		
330455705250054	554,86	2080,63	1111,08	818,68	790,73	489,37	552,43	737,25	1196,46	2190,53	2598,01	3129,00	4222,33	4101,95	2694,97	2745,36	4798,82	5031,57	2798,05	3091,14	3078,24	3954,71	5538,92	4022,01	5057,67	5309,71	6240,35	6259,58	7226,73	7554,39		
330455705250090	676,05	2539,39	1197,32	1056,58	1265,35	610,56	673,63	713,50	1655,22	2649,29	3056,77	3587,76	4681,09	4560,71	3153,73	2936,70	5257,58	5490,33	2989,39	3282,48	3269,59	4146,05	5997,68	4213,36	5249,01	5501,05	6431,69	6450,92	7418,07	7745,74		
330455705250091	849,90	2718,49	1412,65	1271,91	1444,45	700,94	560,75	569,62	1834,32	2828,39	3235,87	3766,86	4860,19	4739,81	3332,83	3115,80	5436,68	5669,43	3168,49	3461,58	3448,69	4325,15	6176,78	4392,46	5428,11	5680,15	6610,79	6630,02	7597,17	7924,83		
330455705250082	1082,33	2950,91	1645,07	1504,33	1676,87	933,36	793,17	802,04	2066,74	3060,81	3468,29	3999,28	5092,61	4972,23	3565,25	3348,22	5669,10	5901,85	3400,92	3694,00	3681,11	4557,57	6409,20	4624,88	5660,53	5912,58	6843,21	6862,44	7829,60	8157,26		
330455705250089	778,67	2637,21	859,53	718,78	1290,91	708,38	771,45	956,27	1753,04	2747,11	3154,59	3685,58	4778,91	4798,53	3251,55	3034,52	5355,40	5588,15	3087,22	3380,30	3367,41	4243,87	6095,50	4311,18	5346,83	5598,88	6529,51	6584,73	7515,90	7843,56		
330455705250081	678,99	2542,33	1031,85	891,10	1268,29	613,50	676,57	861,39	1658,16	2652,23	3059,71	3590,70	4684,03	4563,65	3156,67	2939,64	5260,52	5493,27	2992,33	3285,42	3272,53	4148,99	6000,62	4216,30	5251,95	5503,99	6434,63	6453,86	7421,01	7748,67		
330455705250062	2075,62	2204,43	1293,58	1659,72	2052,64	2233,59	2382,67	2683,95	1408,04	1765,16	2172,64	2703,63	3796,96	3676,58	2818,76	2991,69	4373,45	4606,20	3044,38	3337,47	3324,57	4201,04	5113,55	4268,34	5304,00	5556,04	6486,68	6505,91	7473,06	7800,72		
330455705250060	902,77	2073,10	640,48	176,19	724,59	975,22	1124,30	1323,27	1188,93	2183,00	2590,48	3121,47	4214,80	4094,41	2687,44	2777,95	4791,29	5024,04	2830,64	3123,73	3110,83	3987,30	5531,39	4054,60	5090,26	5342,30	6272,94	6292,17	7259,32	7586,98		
330455705250061	1284,24	2426,20	1186,49	657,65	883,79	1356,69	1505,77	1704,74	1542,03	2536,10	2943,58	3474,57	4567,90	4447,52	3040,54	3131,05	5144,39	5377,14	3183,74	3476,83	3463,93	4340,40	5884,49	4407,71	5443,36	5695,40	6626,04	6645,27	7612,42	7940,08		
330455705250059	1506,45	2648,40	1129,10	600,26	1105,99	1578,89	1727,97	1926,94	1764,23	2185,40	2592,88	3123,87	4217,20	4096,81	3262,74	3353,25	4793,69	5026,44	3405,95	3699,03	3686,14	4562,60	5533,79	4629,91	5665,56	5917,60	6848,24	6867,47	7834,63	8162,29		
330455705250058	1277,45	2447,78	827,89	299,05	1099,27	1349,90	1498,98	1697,95	1563,60	2557,67	2965,16	3496,15	4589,48	4469,09	3062,12	3152,63	5165,97	5398,71	3205,32	3498,41	3485,51	4361,98	5906,07	4429,28	5464,94	5716,98	6647,62	6666,85	7634,00	7961,66		
330455705250079	1056,17	2507,07	661,06	586,44	1158,57	990,68	1053,74	1238,56	1622,90	2616,97	3024,45	3555,44	4648,77	4528,39	3121,41	3211,93	5225,26	5458,01	3264,62	3557,70	3544,81	4421,27	5965,37	4488,58	5524,23	5776,28	6706,92	6726,14	7693,30	8020,96		
330455705250080	854,37	2717,71	968,80	846,32	1418,45	788,88	851,94	1036,76	1833,54	2827,61	3235,09	3766,08	4859,41	4739,02	3332,05	3115,02	5435,90	5668,65	3167,71	3460,80	3447,90	4324,37	6176,00	4391,67	5427,33	5679,37	6610,01	6629,24	7596,39	7924,05		
330455705250083	932,50	2795,84	1192,79	1313,03	1521,80	867,01	930,08	1114,90	1911,67	2905,74	3313,22	3844,21	4937,54	4817,16	3410,18	3193,15	5514,03	5746,78	3245,84	3358,93	3526,04	4402,50	6254,13	4469,81	5505,46	5757,50	6688,14	6707,37	7674,52	8002,19		
330455705250071	971,36	2834,70	1030,92	1172,47	1560,66	905,87	968,94	1153,76	1950,53	2944,60	3352,08	3883,07	4976,40	4816,02	3449,04	3324,01	5552,89	5785,64	3284,71	3577,79	3564,90	4441,36	6292,99	4508,67	5544,32	5796,37	6727,00	6746,23	7713,39	8041,05		
330455705250276	5808,13	5455,18	6773,35	6423,63	6156,68	5966,11	6115,18	6416,46	5674,26	6395,71	6849,72	7263,03	8513,93	8205,16	5534,32	3938,75	7275,69	8014,54	3848,98	3997,63	3909,88	4806,29	7658,03	4853,65	6376,08	6628,12	5982,05	5969,72	6109,29	5976,03		
330455705250085	4868,35	4599,33	5080,40	5111,34	4586,37	5066,33	5176,40	5477,69	4017,30	5449,56	5668,62	7203,95	812,11	2125,11	4399,88	5385,95	7375,52	3588,93	5363,99	5555,00	5938,65	5520,24	5842,91	5782,94	4911,98	4981,73	5912,64	6732,07	8509,23	9510,00		
330455705250001	4531,36	4269,00	4742,41	4773,35	4508,38	4689,34	4838,42	5139,70	3863,78	2702,61	2330,63	2506,07	474,12	1787,12	4185,01	5171,08	3498,64	3604,99	5149,12	5340,13	5723,77	5305,36	3957,28	5568,07	4697,11	4997,79	7397,97	7417,20	8384,35	9395,12		
330455705250002	5054,93	4792,56	5265,97	5296,91	5031,95																											

Anexo 4 – Resultado da alocação da demanda nas escolas.

Setor Censitário	Escolas																													
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028
330455705250076			53																											
330455705250121																64														
330455705250275																														
330455705250274																													208	
330455705250258																													21	
330455705250273																												44	123	
330455705250272																													158	
330455705250271																													203	
330455705250270																													144	
330455705250269																													78	
330455705250265																													216	
330455705250268																											68	23		
330455705250267																													97	
330455705250263																													93	
330455705250266																													209	
330455705250262																													119	
330455705250261																													81	
330455705250259																														
330455705250260																														
330455705250277																														
330455705250264																														
330455705250133																														
330455705250134																														
330455705250132																														
330455705250131																														
330455705250135																														
330455705250249																														
330455705250130																														
330455705250129																														
330455705250128																														
330455705250117																														
330455705250136																														
330455705250137																														
330455705250238																														
330455705250118																														
330455705250138																														
330455705250237																														
330455705250231																														
330455705250239																														
330455705250247																														
330455705250250																														
330455705250240																														
330455705250248																														
330455705250251																														
330455705250241																														
330455705250242																														
330455705250252																														
330455705250254																														
330455705250255																														
330455705250244																														
330455705250256																														
330455705250253																														
330455705250101																														
330455705250127																														
330455705250126																														
330455705250100																														
330455705250116																														
330455705250102																														
330455705250119																														
330455705250230																														

[illegible]

Setor Censitário	Escolas																													
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028
330455705250157																														
330455705250146																														
330455705250142															108															
330455705250164																				104										
330455705250143															113															
330455705250151															138															
330455705250144																														
330455705250145																														
330455705250152															178															
330455705250165																														
330455705250153			78																											
330455705250166			154																											
330455705250013																														
330455705250014																														
330455705250170																														
330455705250156																														
330455705250155																														
330455705250154																														
330455705250203																														
330455705250167																														
330455705250204			95																											
330455705250216																														
330455705250172																														
330455705250224																	76													
330455705250196																	84													
330455705250195																														
330455705250207																					144									
330455705250208																														
330455705250184																				106										
330455705250210																				94										
330455705250197	47							171																						
330455705250209																	60			50										
330455705250009																														
330455705250034																														
330455705250023																														
330455705250031																														
330455705250024															121															
330455705250010														156																
330455705250022															60															
330455705250011														80																
330455705250008														39																
330455705250030																														
330455705250006																														
330455705250007																														
330455705250004																														
330455705250005																														
330455705250035																														
330455705250033												10			42															
330455705250015																														
330455705250016												48																		
330455705250032															44															
330455705250025																														
330455705250028																														
330455705250281																														
330455705250019																														
330455705250018																														
330455705250017																														
330455705250052																														
330455705250168																														
330455705250169																														

[illegible]

Setor Censitário	Escolas																													
	420016	420013	420007	420006	420018	420004	420005	420502	420017	420003	420031	420201	420001	420002	420014	420019	420008	420010	420020	420015	420503	420021	420009	420022	420012	420501	420024	420029	420025	420028
330455705250188				27	84																									
330455705250063																														
330455705250056						52																								
330455705250055						61																								
330455705250054						4	45																							
330455705250090						76																								
330455705250091								82																						
330455705250082								70	32																					
330455705250089						39																								
330455705250081							28																							
330455705250062			83																											
330455705250060				62																										
330455705250061				114																										
330455705250059				109																										
330455705250058				82																										
330455705250079			91																											
330455705250080							130																							
330455705250083						111																								
330455705250071						90																								
330455705250276																														
330455705250003													59																	
330455705250001													77																	
330455705250002													62																	
330455705250088			88																											
330455705250095			61																											
330455705250087			90																											
330455705250078			60																											
330455705250072			170																											
330455705250073			41			69																								
330455705250077			75																											
330455705250074			127																											
330455705250086			62																											
330455705250075			112																											
330455705250085			77																											
330455705250094			82																											
330455705250092			43																											
330455705250084																														
330455705250093			20																											