



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**  
**Departamento de Geografia - GEA**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA OFERTA/DEMANDA DE VAGAS EM ESCOLAS  
PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL I E II NO DISTRITO FEDERAL**

André Luiz Teixeira Leite Campos

**Brasília-DF: 2018**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**  
**Departamento de Geografia - GEA**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA OFERTA/DEMANDA DE VAGAS EM  
ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL I E II NO DISTRITO  
FEDERAL**

André Luiz Teixeira Leite Campos

Monografia de final de curso submetida ao  
Departamento de Geografia da Universidade  
de Brasília como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de bacharel em Geografia.  
Orientador: Prof. Dr. Renato Fontes Guimarães

**Brasília**  
**2018**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA OFERTA/DEMANDA DE VAGAS EM  
ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL I E II NO DISTRITO  
FEDERAL**

André Luiz Teixeira Leite Campos

Monografia de final de curso submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília como parte dos requisitos para obtenção do grau de bacharel em Geografia.

Aprovado por:

---

Prof. Dr. Renato Fontes Guimarães (Orientador)

---

Prof. Dr. Osmar Abílio de Carvalho Junior

---

Profa. Dra. Potira Meirelles Hermuche

Brasília,  
Outubro 2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

CAMPOS, ANDRÉ LUIZ TEIXEIRA.

Análise da distribuição da oferta/demanda de vagas em escolas públicas de Ensino Fundamental I e II no Distrito Federal, 35p.

Monografia de conclusão de curso - Universidade de Brasília. Departamento de Geografia.

1. Geografia 2. Gestão Territorial 3. Geoprocessamento

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço ao mentor/amigo/ex chefe e grande geógrafo Diego Moreira Carvalho, pois sem ele esta monografia não seria possível. Além de idealizador do projeto, me auxiliou de forma determinante ao longo da graduação, sendo minha principal referência de profissionalismo e competência. A presente monografia teve como base o artigo escrito em conjunto pela equipe NUGEO/CODEPLAN, a quem também agradeço, formada por: Diego Moreira (Chefe de núcleo), eu (estagiário), Raphael Steigleder (Estagiário), Ruan Alves (estagiário) para o XV Encontro de Geógrafos da América Latina – EGAL / 2015 - La Havana, Cuba. Após muito tempo de planejamento e esforço coletivo o artigo foi submetido, aceito e culminou na viagem mais marcante para mim até o presente ano de 2017.

Gostaria de agradecer, ainda no âmbito profissional, à duas grandes mulheres que influenciaram em minha graduação e forma de trabalhar. Primeiramente à grande geógrafa Cárta da Silva Sampaio, pelo excelente exemplo de profissionalismo e garra, se destacando onde quer que esteja pelos seus amplos conhecimentos, não só na área da geografia, e por sua postura firme e determinada, que, certamente, vão me influenciar pelo resto da vida. Agradeço a Raquel Antunes Daldegan pela confiança em meu trabalho e por me servir de espelho durante toda graduação, sendo exemplo não só de inteligência e determinação, mas por ser uma das pessoas que me ensinou a importância da humildade e da comunicação independente do ambiente.

No âmbito pessoal deixo meus sinceros agradecimentos à minha companheira, meus amigos e familiares: Juçara Teixeira Leite (Mãe), maior exemplo que tenho em minha vida, grande guerreira que, dentre as milhares de lições, se destacam a importância do cuidar, do sacrifício e de escutar o próximo sem deixar de ser firme e defender o que se acredita. A Pedrina Borges da Silva (Dina), minha segunda mãe, que através de sua eterna preocupação e cuidado, me ensinou a importância do carinho e do sacrifício por quem se ama. A Pedro Henrique Teixeira Leite (irmão), pelos longos anos de companheirismo e pelas grandes lições de percepção ao próximo, tratando a todos de maneira igualitária, independente do que podem te oferecer ou não.

A meu pai Fernando Campos, que sempre me incentivou e acreditou em meus

sonhos, estando presente nos meus melhores e piores momentos, aconselhando de forma suave, porém firme.

Agradeço a minha companheira Letícia Maia pelo constante apoio e incentivo, por me mostrar sempre o melhor de mim e não me deixar desanimar. A ela dedico minha inspiração em todos os âmbitos e meus sinceros agradecimentos pelo exemplo de pessoa e conduta ilibada.

## **RESUMO**

A gestão da oferta de serviços públicos deve ser pautada em virtude da universalização do acesso dos cidadãos a esses serviços. Entretanto, é notável que o Estado, em alguns locais, não acompanha a evolução da população e da ocupação do território, gerando espaços de exclusão, espaços em que está pouco ou nada presente. Os cidadãos desses espaços acabam se deslocando e pressionam os serviços públicos ofertados em outros locais. Nesse sentido, esta monografia apresenta uma forma a identificar, através dos softwares Qgis e Pgadmin III, a relação oferta/demanda, pelo diagrama de Voronoi (técnica que determina áreas de influência a partir de pontos) adequado aos setores censitários do IBGE, com a finalidade de identificar regiões carentes e sobrecarregadas, espacializando e quantificando a oferta/demanda para o equipamento público em questão. Os resultados obtidos mostraram-se eficientes na indicação dos locais de ofertas super e subdimensionadas, podendo ser aplicado para outras temáticas / equipamentos públicos.

Palavras chave: Relação Oferta Demanda; Diagrama de Voronoi; Censo.

## **ABSTRACT**

The management of the provision of public services should be guided by the universal access of citizens to these services. However, it is notable that the state in some places does not follow the evolution of the population and occupation of the territory, generating spaces of exclusion, spaces in which it is little or nothing present. The citizens of these spaces end up moving and pressure the public services offered in other places. In this sense, this monograph presents a way to identify, through the software Qgis and Pgadmin III, the supply / demand relationship, through the Voronoi diagram (a technique that determines areas of influence from points) suitable to IBGE census sectors, to identify underprivileged and overburdened regions, spacializing and quantifying the supply / demand for the public equipment in question. The results obtained were efficient in the indication of the places of super and undersized offerings, and could be applied to other public themes / equipment.

Keywords: Supply and Demand Ratio; Voronoi Diagram; Census.



## **SUMÁRIO**

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Ensino Público no Distrito Federal .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Censo escolar.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Geoprocessamento na esfera pública.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 O diagrama de Voronoi.....</b>	<b>7</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Espacialização da Oferta .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Espacialização da Demanda .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Análise da relação oferta/demanda.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Distância máxima .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Número de crianças por vaga nas áreas de abrangência das escolas .....</b>	<b>14</b>
<b>3.6 Adequação do diagrama .....</b>	<b>14</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>23</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> O Diagrama de Voronoi. Polígonos, ou células montadas a partir de fontes geradoras.....	<b>8</b>
<b>Figura 2 -</b> Espacialização da Oferta, escolas públicas Agregadas.....	<b>11</b>
<b>Figura 3 -</b> Centroide dos setores censitários.....	<b>13</b>
<b>Figura 4 -</b> Setores censitários e buffer de 800 metros das escolas públicas de ensino fundamental. ....	<b>13</b>
<b>Figura 5 –</b> Consulta para adequação do diagrama de Voronoi aos setores censitários. ....	<b>15</b>
<b>Figura 6 -</b> Setores censitários e escolas públicas agregadas.....	<b>15</b>
<b>Figura 7 -</b> Diagrama de Voronoi adequado aos setores censitários.....	<b>16</b>
<b>Figura 8 -</b> Espacialização da Demanda, População de 6 à 15 anos por setor censitário. ....	<b>17</b>
<b>Figura 9 -</b> Espacialização das regiões distantes a mais de 800 metros de uma escola. ....	<b>18</b>
<b>Figura 10 -</b> Diagrama de Voronoi gerado a partir das Escolas Públicas. ....	<b>19</b>
<b>Figura 11 -</b> Relação população de 6 a 15 anos por vaga. ....	<b>21</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Número absoluto de escolas de ensino fundamental I e II por capital. Fonte: (1) Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012. ....	<b>5</b>
<b>Tabela 2</b> - Raio de influência dos equipamentos públicos de educação.....	<b>12</b>
<b>Tabela 3</b> - Quadro de Classes - Relação população 6 a 15 anos por Vaga.....	<b>20</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

EJA - Educação de Jovens e Adultos

SEDHAB - Secretaria de Habitação

## 1 INTRODUÇÃO

O Censo Demográfico de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revela que o Distrito Federal é a unidade federativa nacional com o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o pior Índice de Gini da distribuição de renda do país. Conforme BARROS et al. (2003), a escassez e distribuição dos recursos brasileiros não é a matriz da pobreza no país, mas sim a forma em que a renda é distribuída. Essa situação de desigualdade de renda do DF juntamente com a má gestão do estado em distribuir os investimentos em equipamentos públicos, acaba por gerar espaços desassistidos e, por conseguinte, cidades inteiras apresentam-se sem acesso aos serviços públicos básicos. É de senso comum a jornada que os pais fazem para poder matricular os filhos nas escolas e só conseguem vaga em escolas mais afastadas de onde residem, impactando tanto o transporte público como a viabilidade do aluno em frequentar a escola.

Um dos fatores primordiais para a qualidade de um serviço público é a distância que se deve percorrer para utiliza-lo, assim, quanto mais básico for o serviço, mais próximo ele deve estar dos setores residenciais. Além da capacidade de atendimento, um equipamento público deve ter alcance ideal pautadas pelas diretrizes urbanísticas adequadas a cada região.

Outro ponto a se observar refere-se à qualidade do serviço público, que de acordo com FADEL (2006) tem parcela subjetiva, pois a percepção individual varia, ao longo da vida, perante o conceito de ‘qualidade’, levando-se em conta, até mesmo, fatores como estado emocional do usuário no exato momento da prestação de serviço.

O trabalho visa avaliar a oferta/demanda para equipamentos educacionais de ensino fundamental do Distrito Federal, com foco nas escolas de área urbana. Não obstante, a análise de oferta e demanda por educação fornece elementos e convida para reflexões acerca das aplicações do diagrama de Voronoi sob outras temáticas da esfera pública, como segurança (oferta/demanda e área de abrangência das delegacias e postos policiais) e hospitais (oferta/demanda e área de abrangência dos postos e hospitais públicos), por exemplo, reforçando a flexibilidade e continuidade do presente trabalho.

Esta monografia também exalta o uso e o potencial das ferramentas de geoprocessamento, em especial as de Sistema de Informações Geográficas - SIG – na esfera

pública, para o constante melhoramento do serviço e confiabilidade técnica das tomadas de decisões no âmbito governamental, pois segundo ELWOOD (2006) as capacidades de enxergar e propor múltiplos cenários são de suma importância para se pensar e planejar o espaço urbano. O objetivo deste trabalho é analisar a relação oferta/demanda do serviço público educacional do ensino fundamental I e II através da quantificação de crianças por vaga nas áreas de abrangência das escolas. Será utilizado o diagrama de Voronoi para definição das áreas de abrangência que serão compatibilizadas com os vetores dos setores censitários, para que se possa utilizar os valores referentes às características populacionais nestas áreas. Este procedimento permitirá identificar as áreas pouco utilizadas e sobrecarregadas do serviço escolar básico, servindo de subsídio para atuações do poder público.

Importante frisar que o presente trabalho se apresenta como continuação do artigo “Análise da relação oferta e demanda por serviços públicos através do viés espacial”, escrito em 2015 em colaboração com os geógrafos Diego Moreira e Raphael Steiglader. Difere-se do primeiro no universo estudado, sendo o primeiro uma análise das áreas urbanas e rurais do Distrito Federal e este apenas da área urbana, aplicando-se a mesma técnica.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Ensino Público no Distrito Federal**

O artigo 205 da Constituição Federal brasileira de 1988 (CF/88) garante que a educação é direito de todos os cidadãos brasileiros, e fica a cargo do Estado assegurar este direito, além de ter incentivo da sociedade para o pleno desenvolvimento dos indivíduos, preparando-os para o exercício de suas cidadanias assim como sua qualificação para o mercado de trabalho(CF/88). Ainda no âmbito da CF/88, o artigo 206, inciso I, complementa sobre a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola. Isto é, o direito e o acesso à educação são previstos por lei e de dever do Estado fornecer equipamentos e recursos para garantir a entrada e a permanência nas instituições de ensino fundamental.

Não obstante, o Distrito Federal, como Unidade da Federação, deve desempenhar o papel provedor destes direitos através do governo, que se utilizará dos órgãos públicos - a exemplo da Secretaria de Educação – para garantir o atendimento à população. No caso do DF, o número de escolas de ensino fundamental I e II é considerado elevado, pois de acordo com o censo educacional (2012) realizado pelo Ministério da Educação e o INEP, divulgado pelo IBGE (2012), existem, na totalidade, 526 escolas de ensino fundamental, que, em comparação com as outras capitais brasileiras se posiciona em segundo lugar em números absolutos, ficando atrás somente de São Paulo, como observado na figura 1.

**Tabela 1** – Número absoluto de escolas de ensino fundamental I e II por capital. Fonte: (1) Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

uf	município	Escolas
SE	Aracaju	84
PA	Belém	214
MG	Belo Horizonte	205
RR	Boa Vista	69
DF	Brasília	528
MS	Campo Grande	70
MT	Cuiabá	60
PR	Curitiba	151
SC	Florianópolis	34
CE	Fortaleza	130
GO	Goiânia	102
PB	João Pessoa	99
AP	Macapá	153
AL	Maceió	93
AM	Manaus	192
RN	Natal	101
TO	Palmas	21
RS	Porto Alegre	228
RO	Porto Velho	78
PE	Recife	144
AC	Rio Branco	150
RJ	Rio de Janeiro	55
BA	Salvador	193
MA	São Luís	102
SP	São Paulo	1.080
PI	Teresina	91
ES	Vitória	6

## 2.2 Censo escolar

De acordo com o IBGE, o censo demográfico produz informações que permitem conhecer a distribuição territorial e as principais características das pessoas e dos domicílios, sendo imprescindíveis para a definição de políticas públicas e a tomada de decisões de investimentos, sejam eles provenientes da iniciativa privada ou de qualquer



nível de governo. Por pesquisarem todos os domicílios do país, constituem a única fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios e em seus recortes territoriais internos, cujas realidades socioeconômicas dependem dos resultados censitários para serem conhecidas. As informações do Censo são disponibilizadas por setor censitário, que é unidade territorial utilizada para espacialização dos dados deste trabalho.

De acordo com o INEP, o censo escolar é um levantamento de dados estatístico-educacionais de âmbito nacional realizado todos os anos e coordenado pelo INEP. Ele é feito com a colaboração das secretarias estaduais e municipais de Educação e com a participação de todas as escolas públicas e privadas do país. É o principal instrumento de coleta de informações da educação básica, e abrange as suas diferentes etapas e modalidades: ensino regular (educação infantil e ensinos fundamental e médio), educação especial e educação de jovens e adultos (EJA). O Censo Escolar coleta dados sobre estabelecimentos, matrículas, funções docentes, movimento e rendimento escolar. Ambos os conjuntos de dados são disponibilizados nos portais desses institutos.

### **2.3 Geoprocessamento na esfera pública**

O geoprocessamento, principalmente através do SIG, vem ganhando papel de extrema relevância dentro da esfera governamental, principalmente no âmbito do planejamento urbano. Esse fato é facilmente percebido pelo número elevado de setores, núcleos, diretorias, em grande parte dos órgãos públicos, e em diferentes escalas, dedicados, ou que contemplam esse segmento das geotecnologias.

Dentro do âmbito da segurança pública, o geoprocessamento ganhou espaço fundamental na tomada de decisões e planejamento, tanto urbano quanto rural. SANTOS (2014), por exemplo, utiliza-se das ferramentas de geoprocessamento para mapear estudos para a segurança pública na cidade de Maringá, gerando os mapas temáticos que consolidam as informações dos locais de moradia das vítimas bem como local de ocorrência dos homicídios e tipo de morte para o período. O trabalho teve como objetivo expor índices de violência, através homicídios para apresentar as singularidades das vítimas como a faixa etária e situação socioeconômica, por exemplo. Outros fatores como o local de moradia, demonstra o papel crucial de um SIG, potencializado pelo cruzamento dos

dados em banco de dados espaciais, facilitando a confecção de mapas temáticos.

Em seu estudo sobre o uso do geoprocessamento na gestão urbana dentro da esfera pública, CORDOVEZ (2002) traz questionamentos pertinentes ao âmbito do planejamento urbano, que, segundo o autor, quando o “ONDE” importa. Por tanto, quando se questiona qual o melhor lugar para se alocar um novo posto de saúde, levando em conta todos os espaços em potencial para a construção em uma dada Prefeitura e considerando fatores socioeconômicos como a densidade demográfica e a renda média, assim como as áreas de abrangência dos postos existentes, o geoprocessamento se faz fundamental. Ou então quais são as áreas da cidade com carência de atendimento do sistema de transporte coletivo considerando, por exemplo, a densidade demográfica e a distância máxima até o ponto ou terminal mais próximo, a esfera pública deve se apropriar do geoprocessamento para melhor solucionar estes casos. Ainda em CORDOVEZ (2002), agora na área educacional, segue-se o exemplo da utilização das ferramentas de geotecnologia para uso de uma prefeitura municipal quando se deseja realizar um diagnóstico para espacializar a matrícula escolar e otimizar a rede pública de educação fundamental. O foco é descobrir onde residem os alunos de cada escola para saber se de fato elas atendem a comunidade local e, em seguida, determinar quais áreas da cidade precisam de escolas em função da densidade demográfica e do número de alunos matriculados em escolas distantes.

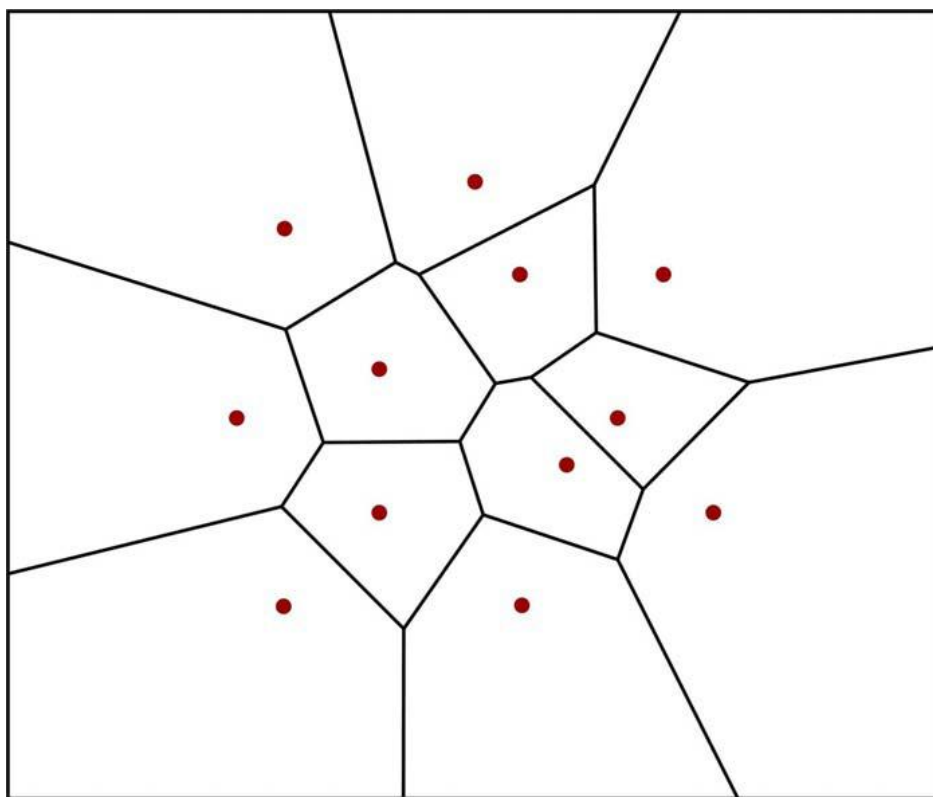
Continuando no âmbito educacional, a pesquisa de Oliveira e Bastos (2007), estudou a distribuição dos equipamentos educacionais em um bairro específico, na cidade de Canoas, no estado do Rio Grande do Sul, que, através de questionários, descobriu o nível de contentamento da população com serviços relacionados à educação pública. Com o geoprocessamento, os questionários foram espacializados e ajudaram a identificar a localização espacial de cada um deles, assim como a distribuição das escolas em mapas temáticos. Ambos dos produtos ajudaram os gestores públicos na tomada de decisão para alocar de melhor forma as políticas públicas do município.

## **2.4 O diagrama de Voronoi**

Como técnica central desta monografia, o diagrama de Voronoi foi escolhido por ser um método de análise espacial mais condizente com os tipos de dados a serem trabalhados. O diagrama em questão consiste em subdivisões, ou decomposições do espaço

a partir das chamadas fontes geradoras, que por sua vez geram células em torno destas fontes, delimitando sua área de atuação. Desta forma, qualquer localidade dentro de uma determinada célula indicará que a fonte geradora mais próxima pertence àquela mesma célula (AURENHAMMER,1991). Ou seja, o princípio do diagrama é de que existem pontos que estão mais próximos de uma fonte geradora do que de outra fonte, resultando em um polígono de cujas distâncias entre a fonte e ponto são as menores possíveis (MOURA, 2003). (Figura 1).

A escolha da técnica de análise espacial se fez ideal, uma vez que as fontes geradoras são representadas, em SIG, como vetores do tipo ponto e o arquivo base são dados das escolas públicas do Distrito Federal no formato ponto.



**Figura 1-** O Diagrama de Voronoi. Polígonos, ou células montadas a partir de fontes geradoras.

Como exemplo para elucidar a utilização do diagrama, faz-se relevante citar o trabalho realizado na área de planejamento em saúde. ZWARESTEIN et al. (1991), aplicou o diagrama para definir a área de abrangência dos hospitais na África do Sul, e a disponibilização de leitos hospitalares para a população. A pesquisa revelou que, nas zonas

rurais, haviam poucos leitos para o número populacional total dessas áreas, e a abertura de leitos não impactou de forma relevante o acesso aos hospitais devido às questões raciais. Já na zona urbana foi detectado pequeno efeito, mas ainda sem resolver a disparidade de leitos por habitantes, o que evidenciava maior necessidade de leitos.

Em outro exemplo, ARAGÃO (2005) utiliza o diagrama aplicado a área do Geomarketing para analisar espacialmente o serviço de uma empresa privada de telefonia. Através da geração automática de áreas de atendimento para realocar assinantes às novas caixas terminais. O diagrama auxilia para determinar as áreas de atendimento mais próximas ao cliente sendo a fonte geradora a informação espacializada em forma de ponto das caixas terminais.

### 3 METODOLOGIA

Para a execução do presente trabalho foram utilizados: o software de SIG, ‘QGIS’, que auxiliou na visualização e manipulação dos dados vetoriais e matriciais, assim como no fornecimento das ferramentas de análise, como o diagrama de Voronoi; o software Pgadmin III, para a estruturação, gerenciamento e realização dos cruzamentos de tabelas; dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtendo os dados de faixa etária e limites dos setores censitários; e de dados do Censo Escolar de 2010 realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), obtendo os dados de vagas por escola.

Foram seguidos os seguintes passos metodológicos na confecção do trabalho: definição de serviço público, espacialização da demanda, espacialização da oferta e a análise da relação oferta/demanda.

#### 3.1 Espacialização da Oferta

A espacialização da oferta foi feita em função da localização das escolas em área urbana que ofereceram turmas de ensino fundamental no ano de 2010, **Figura 2**, diferentemente do trabalho anterior a este, que calculou as escolas do DF em sua totalidade. Quando duas ou mais escolas estavam contidas em um único setor censitário, foi calculado, através do software Qgis, o ponto central (centroide) entre essas escolas e somado o número de vagas, capacidade combinada.

Esse método se fez necessário para facilitar os cálculos referentes ao cruzamento de dados entre oferta e demanda (escolas e população alvo, respectivamente) sabendo que se tem, no máximo, uma escola pública por setor censitário. Outro ponto facilitador é o cruzamento de adequação do diagrama de Voronoi com os setores censitários, deixando a consulta mais enxuta. Assim, ao invés das 440 escolas públicas em área urbana, em 2010, que ofereciam o ensino fundamental, ficamos com 353 “escolas”, o que passou a chamar de “*escola pública agregada*”, como exemplificado no mapa da figura da próxima página.



**Figura 2** - Espacialização da Oferta, escolas públicas Agregadas.

### 3.2 Espacialização da Demanda

A demanda foi modelada como sendo a população na faixa etária relativa ao ensino fundamental, 6 a 15 anos. Os micro dados do Censo demográfico são disponibilizados por setor censitário e idade simples (IBGE 2010). Dessa forma, para cada setor foi recalculada a população, agrupando as idades de 6 a 15 e relacionando o resultado a geometria do setor. Assim foi possível espacializar a demanda.

O Distrito Federal possui 4454 setores censitários (IBGE 2010). Como o estudo foi realizado apenas para o perímetro urbano, esse número cai para 4175.

### 3.3 Análise da relação oferta/demanda

A relação oferta/demanda foi analisada de duas formas: a partir da distância máxima que uma criança deveria percorrer para chegar a escola e a partir do diagrama de Voronoi. Na primeira análise, o objetivo é identificar quantas crianças precisam andar mais que a distância máxima. Na segunda, tenta-se obter a relação número de crianças por vaga considerando a escola mais próxima.

### 3.4 Distância máxima

O dado referente à distância máxima foi obtido nas diretrizes urbanísticas expedidas pela Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (SEDHAB, 2013) para a Região Sul/Sudeste do DF. Para essa região, por ser considerada de influência local, adotou-se como área de abrangência um raio de 800m, como indicado na figura abaixo.

**Tabela 2** - Raio de influência dos equipamentos públicos de educação.

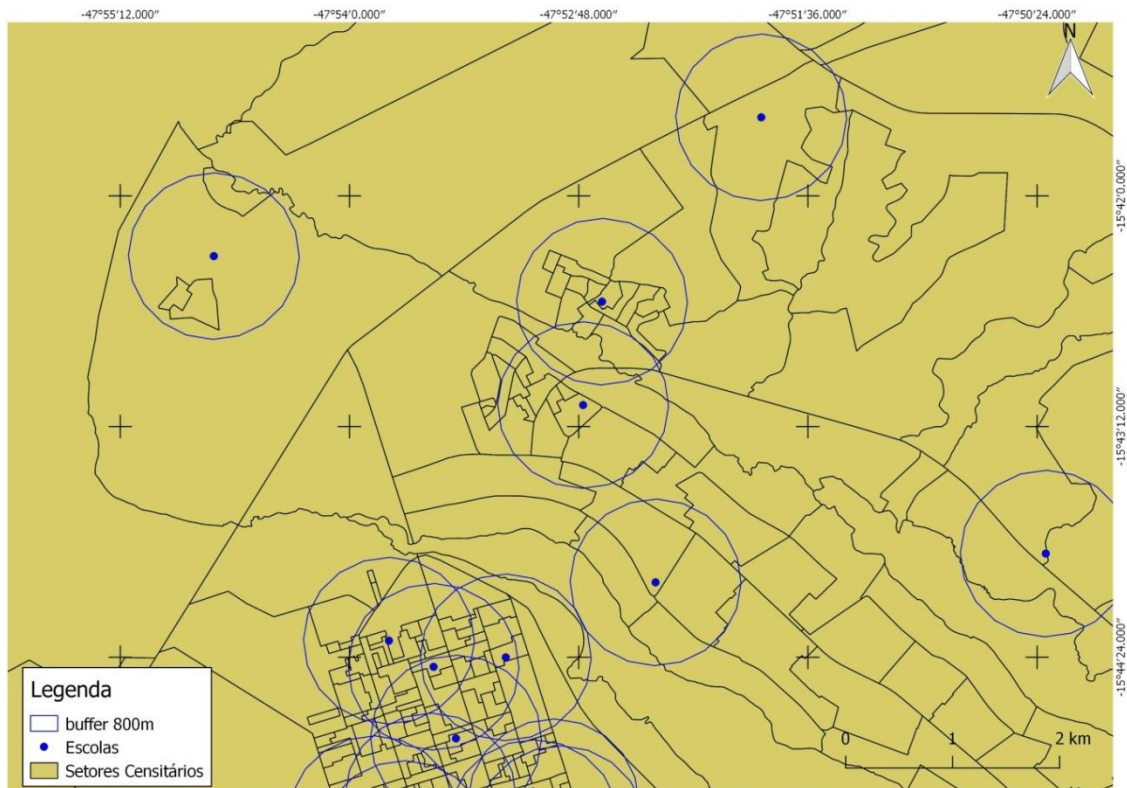
SECRETARIA	EPC	Metragem do Lote (m2)	HIERARQUIA	SATURACÃO (habitantes)	RAIO DE INFLUÊNCIA (m)	QUANTIDADE ESTIMADA	ÁREA TOTAL ESTIMADA (m²)
EDUCAÇÃO	Centro de Educação Infantil - CEI	7.000,00	LOCAL	300/escola	800	89	623.000,00
	Escola Classe	8.000,00	LOCAL		800	59	472.000,00
	Centro de Ensino Fundamental	8.480,00	LOCAL	1.050/escola	800	74	627.520,00
	Centro Educacional	9.500,00	LOCAL	1.050/escola	3.000	73	693.500,00
	Centro de Ensino Médio	9.500,00	INTERMEDIÁRIO	1.440/escola	3.000	40	380.000,00

Para calcular a população que tem que se locomover mais de 800m, foram executados os seguintes passos:

- 1- Determinar o centro geométrico (centroide) de cada setor censitário. O centroide representa o ponto que concentra toda a população do setor censitário. A **Figura 3** apresenta o cálculo do centroide feito a partir do software Qgis 2.18 no menu de ferramentas vetoriais.
- 2- Adicionar a base de escolas públicas de ensino fundamental. A base de escolas públicas de ensino fundamental utilizada neste trabalho data do ano de 2014 e foi adquirida junto à secretaria de educação contando com 440 registros.
- 3- Aplicar a ferramenta “Buffer” com 800 metros de raio nas escolas públicas agregadas (**Figura 4**). O cálculo do Buffer foi feito a partir do software Qgis 2.18 no menu de ferramentas vetoriais.
- 4- Excluir os setores que estão a 800 metros ou menos de uma escola; esta seleção pode ser feita através da função espacial PostGis “NOT ST\_INTERSECTS”, onde são especificadas as áreas onde o buffer e os setores censitários não se encontram, não se tocam.
- 5- Calcular a população dos setores que estão a mais de 800 metros de uma escola. Este cálculo foi realizado pela soma dos setores censitários que estão fora do Buffer.



**Figura 3** - Centróide dos setores censitários.



**Figura 4** - Setores censitários e buffer de 800 metros das escolas públicas de ensino fundamental.



### 3.5 Número de crianças por vaga nas áreas de abrangência das escolas

Para a segunda análise, foi utilizado o Diagrama de Voronoi para a divisão espacial das instituições de ensino, e assim, obter a área de abrangência de cada escola pública agregada.

O mapa gerado apenas demonstra a divisão bruta do espaço em relação às escolas, não podendo ser quantificado o número de crianças que contem dentro de cada polígono. Para isso deve ser feito uma adequação do polígono de Voronoi aos setores censitários.

### 3.6 Adequação do diagrama

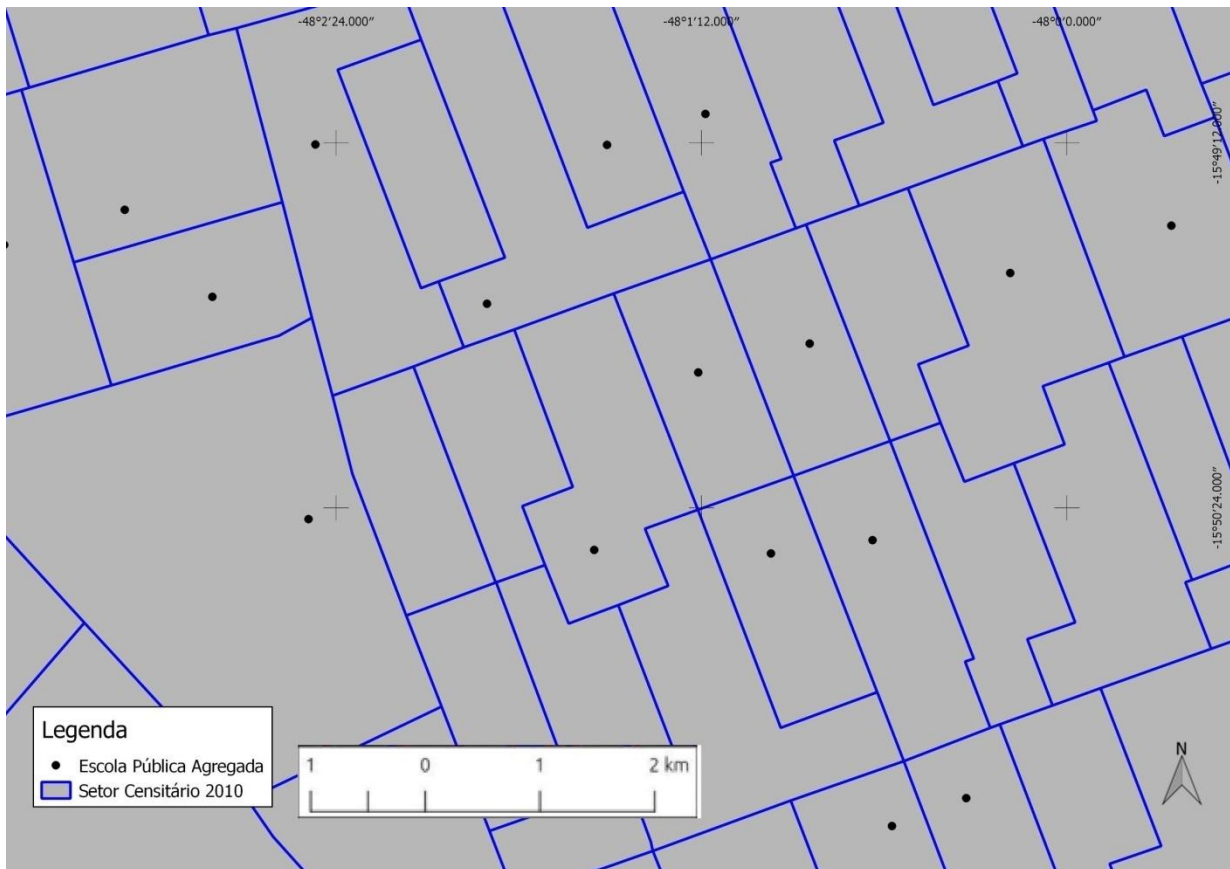
Sendo impossível dividir o setor censitário entre duas ou mais células do Diagrama de Voronoi para fins de contar a população dentro da área de abrangência de uma escola, foi realizada uma adequação do diagrama aos setores censitários considerando a seguinte regra: quando um setor censitário intersectar duas ou mais células do diagrama, todo o setor pertencerá à célula cuja área de intersecção for a maior.

Para a execução deste procedimento foi necessário incluir os dados tabulares do censo e das escolas no gerenciador de banco de dados PgAdmin III com adição da extensão espacial PostGis para melhor manipulação dos dados. Dentro do banco, primeiramente, foi realizado uma interação entre as tabelas de setores censitários e diagrama de Voronoi, para, em seguida, aplicar três funções espaciais que permitem analisar as áreas de intersecção (*ST\_INTERSECTS*), o total da área intersectada (*ST\_area*) e o corte a partir das áreas intersectadas (*ST\_INTERSECTION*). Definidas as funções a serem usadas, o procedimento seguinte consiste em montar uma consulta dentro do Software gerenciador de banco de dados Postgresql, o PgadminIII.

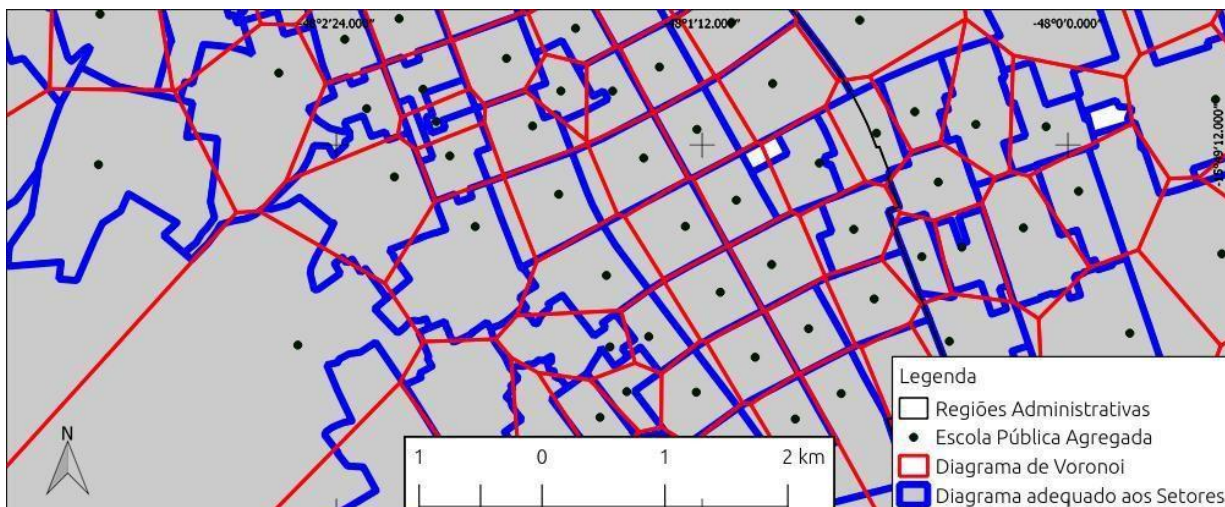
Para que o polígono de Voronoi se adeque ao setor censitário pela regra de intersecção de maior área - (*ST\_Area(ST\_Intersection(a.geom, b.geom))*) (**Figura 5**), ou seja, o polígono terá os limites de acordo com o formato do setor censitário em que intercepta maior área. Aplicando essa regra, passaremos dos setores não adequados (**Figura 6**) ao diagrama adequado aos setores (**Figura 7**) e poderemos identificar a população de cada área de abrangência.

```
--create table tab_voronoi_setor as
SELECT distinct on (a.id) b.id as id_voronoi, a.id as id_setor ,geo_censitario as geom,
st_area(st_intersection(geo_censitario, geo_voronoi)) as area
FROM tab_voronoi b, tab_setor_censitario as a
WHERE st_intersects(geo_censitario, geo_voronoi)
order by a.id, area DESC
```

**Figura 5** – Consulta para adequação do diagrama de Voronoi aos setores censitários.



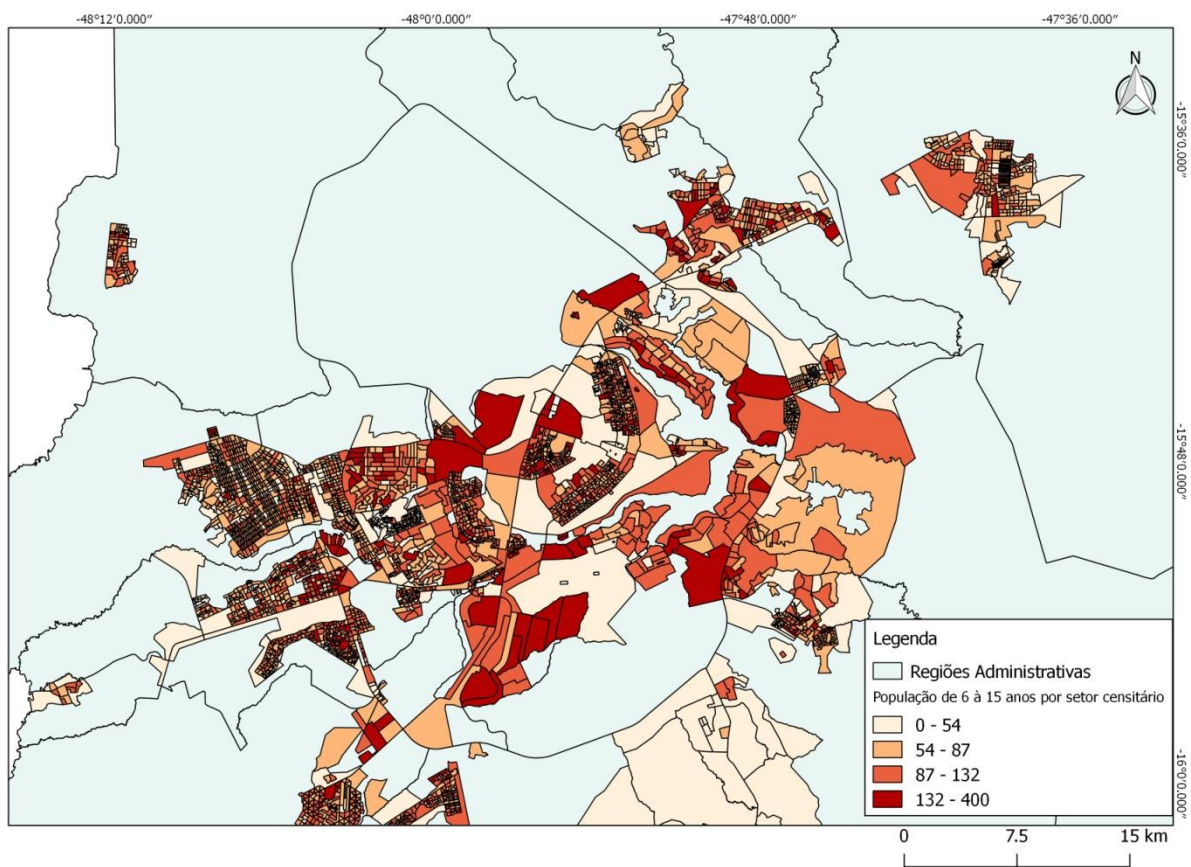
**Figura 6** - Setores censitários e escolas públicas agregadas.



**Figura 7** - Diagrama de Voronoi adequado aos setores censitários.

## 4 RESULTADOS

Para análise dos resultados, primeiramente, deve-se constatar a distribuição da demanda e da oferta, como apresentado nos capítulos 3.1 e 3.2. Para a demanda, a **Figura 8** mostra a distribuição da população de 6 a 15 anos de acordo com os setores censitários. Temos os seguintes números para o DF: 6 anos (39.188), 7 anos (39.712), 8 anos (40.021), 9 anos (42.133), 10 anos (45.204), 11 anos (43.475), 12 anos (43.817), 13 anos (42.317), 14 anos (43.350), 15 anos (45.071). Totalizando 424.288 pessoas na faixa etária entre 6 e 15 anos. Para a oferta, fez-se a soma das vagas ofertadas pelas escolas públicas de área urbana no ano de 2010. Foi calculado um total de 440 escolas com 256.404 vagas disponíveis.

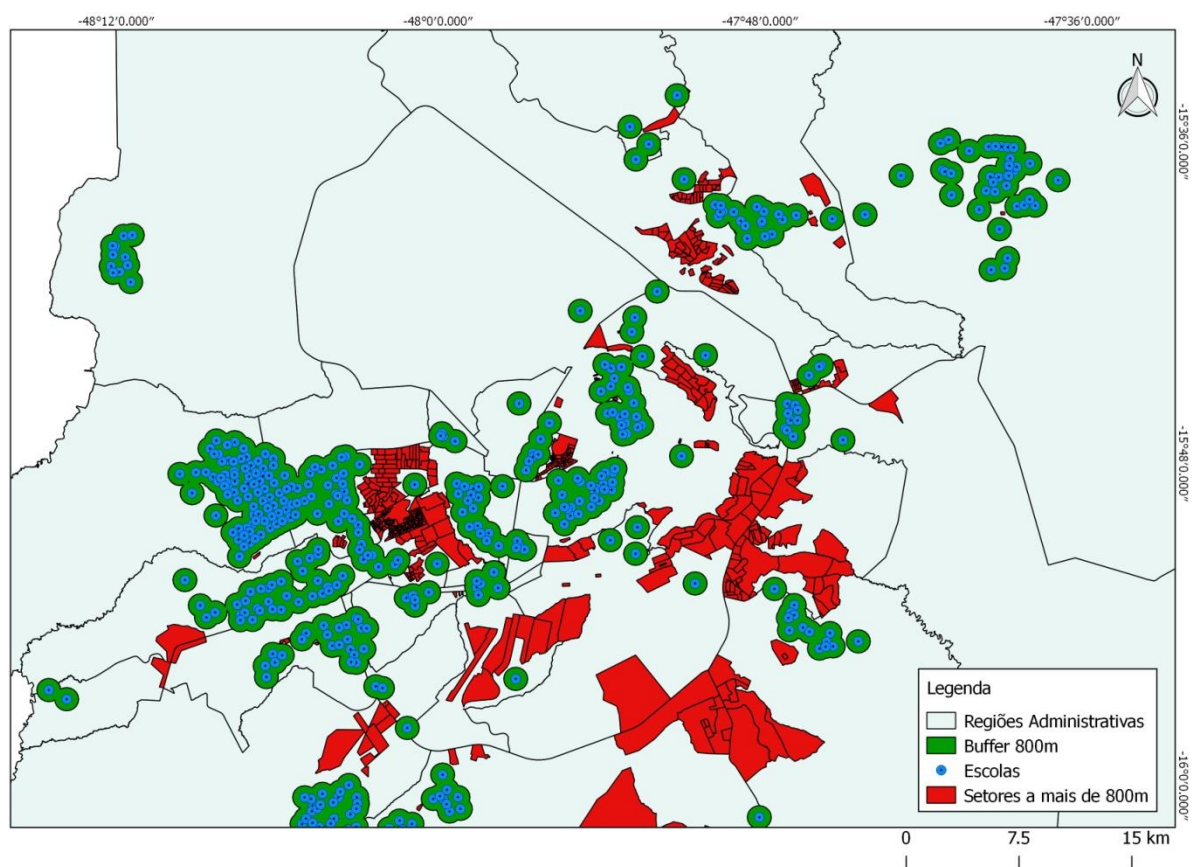


**Figura 8** - Espacialização da Demanda, População de 6 à 15 anos por setor censitário.

Como forma de complementar as recomendações de locação de equipamentos públicos da SEDHAB, o mapa representado na **Figura 9** indica as áreas que estão a mais de

800 metros de uma escola pública, demonstrando as localidades carentes de atendimento ideal. Desta forma o cruzamento de dados apresentados abaixo traz a área de abrangência da oferta, dando também a possibilidade de quantificar, pelo setor censitário, a população fora da área de abrangência.

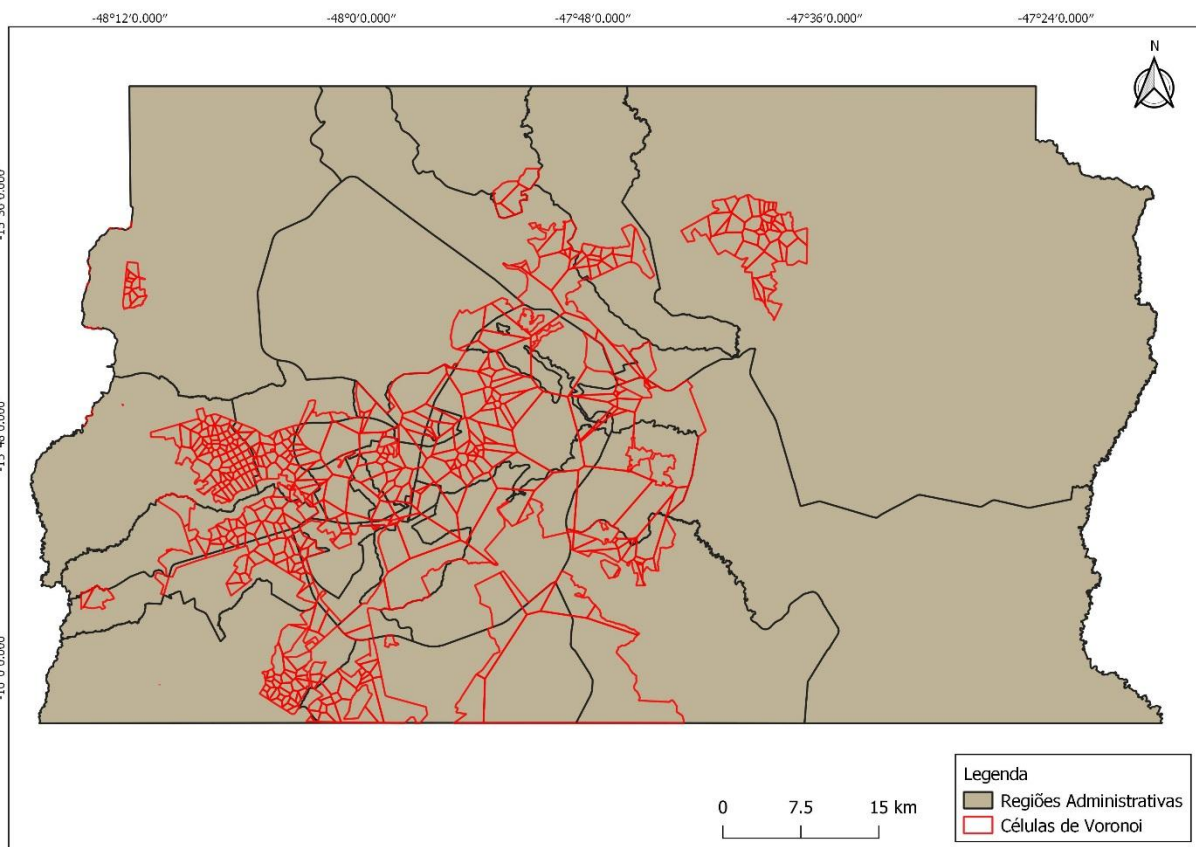
Como resultado desta análise, distância máxima, foram identificadas, aproximadamente, 41.690 crianças morando a mais de 800m da escola pública mais próxima. Nesse universo são consideradas as áreas urbanas e rurais, o que equivale a 9,8% do total da população estudada. As regiões administrativas de Vicente Pires, Águas Claras, Lago Sul, Jardim Botânico e São Sebastião são as que concentram o maior número de crianças nessa situação.



**Figura 9** - Espacialização das regiões distantes a mais de 800 metros de uma escola.

A **Figura 10** mostra os polígonos de Voronoi(vermelho) determinados para todo o Distrito

Federal sobreposto com as regiões administrativas (Marrom). O diagrama foi gerado a partir das escolas públicas de área urbana.



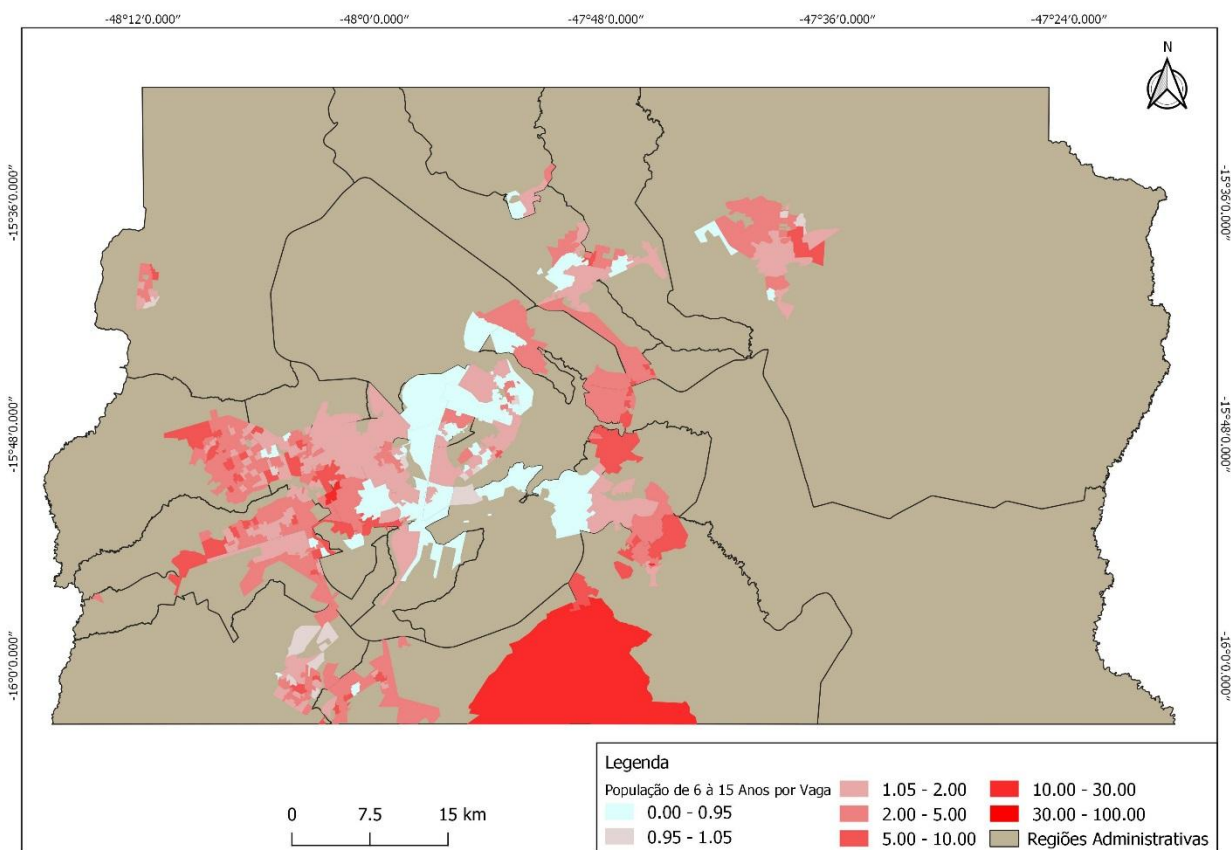
**Figura 10** - Diagrama de Voronoi gerado a partir das Escolas Públicas.

Da segunda análise, referente ao número de crianças por vaga nas áreas de abrangência das escolas, temos o seguinte cenário a partir da razão número de crianças/número de vagas agrupada em classes determinadas para representar de forma equilibrada os resultados.

A metodologia contribuiu no sentido de não diluir demais (dividindo em muitas classes), e sem simplificar muito (representando os dados em poucas classes), definindo, assim, a divisão em 6 classes. A divisão em 6 classes também favoreceu uma visualização mais harmoniosa dos dados quando representadas em um mapa temático. Temos os seguintes intervalos:

**Tabela 3** - Quadro de Classes - Relação população 6 a 15 anos por Vaga.

Classe	$\geq$	$<$	Situação	Nº Escolas	População 6 a 15	Vagas	Pop/Vagas
Classe 1	0	0,95	Super dimensionado	173	35.393	136.740	0,25
Classe 2	0,95	1,05	Equilíbrio	18	15.276	15.281	1,00
Classe 3	1,05	2,00	Sub dimensionado	165	64.491	51.281	1,25
Classe 4	2,00	5,00	Subdimensiona do	109	178.625	49.230	3,62
Classe 5	5,00	10,00	Sub dimensionado	18	13.424	2.052	6,54
Classe 6	10,00	30,00	Sub dimensionado	5	121.075	5.821	20,78
Total			Sub dimensionado	439	428.284	260.405	1,64



**Figura 11** - Relação população de 6 a 15 anos por vaga.

Da **Tabela 3** e da **Figura 11**, pode-se concluir, que, no ano de 2010, a situação da distribuição espacial das escolas fazia com que em alguns lugares existissem 4 vagas por criança e, em outros, 7 crianças por vaga, até o absurdo de 20 crianças por vaga. A classe 6 é um caso especial e pode ser explicado com o exemplo do Sudoeste. Devido ao fato de a escola pública mais próxima ser a “Escola Meninos e Meninas do Parque”, localizada no Parque da Cidade, a escola tem atendimento exclusivo à crianças e adolescentes em situação de rua ou que moram em abrigos do Distrito Federal, oferecendo poucas vagas, devido a sua estrutura e falta de profissionais especializados, para muitas crianças em situação de rua, gerando uma alta demanda para baixa oferta.

A relação entre a população de 6 a 15 anos e o número total de vagas nas escolas públicas é de 1,6. Quando a esse número são acrescentadas às vagas das escolas particulares, 98.463(Censo escolar 2010), chegamos a uma situação de 1.19 crianças por vaga, sem contar, ainda, o número de crianças moradoras da RIDE que frequentam as escolas do DF.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse dos resultados é possível dizer que a relação oferta/demanda pelo ensino fundamental apresenta uma situação de quase equilíbrio se considerarmos a existência das escolas particulares e desconsiderarmos a distribuição espacial das escolas e da população. É um equilíbrio numérico que mascara a realidade da alocação geográfica das escolas e passa para o gestor a aparência de que não existem problemas ou que esses são menores.

Uma vez que o ensino fundamental tem um caráter local e rotineiro, segundo a legislação e a organização territorial da política educacional, analisá-lo sem considerar sua espacialidade é sujeitar a população a deslocamentos que quando considerados integralmente, geram custos elevados. Essa situação se agrava ainda mais no caso do Distrito Federal, devido à disposição espacial das regiões administrativas, sendo estas muito distantes entre si e concentradora da quantidade e variedade de serviços, à exemplo do Plano Piloto. Essa peculiaridade espacial impacta diretamente os serviços básicos e rotineiros devido à necessidade constante de deslocamentos longínquos. Esse quadro contribui para os possíveis fatores que influenciam a escolha da escola, a exemplo da proximidade ao trabalho dos pais, segurança do bairro, condição do patrimônio e quadro completo de professores. Ou seja, o fator espacial é determinante para o verdadeiro impacto que o mesmo causará para a população que utiliza os serviços e equipamentos públicos. Neste caso, influenciando fortemente o deslocamento dos alunos e, por consequência, o subdimensionamento/superdimensionamento das escolas.

Assim, a análise da relação oferta/demanda pelo viés espacial mostra-se como ferramenta de apoio à gestão, de baixo custo e de simples implementação, capaz de ajudar a (re)alocar oferta em função da distribuição espacial da demanda, aumentando a eficácia da gestão.

## BIBLIOGRAFIA

ARAGÃO, PSS de. **Geomarketing: modelos e sistemas, com aplicações em telefonia.** 2005. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestre em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 94p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/276399>

BARROS, Ricardo Paes de; HENRIQUES, Ricardo; MENDONÇA, Rosane. **A estabilidade inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Brasília-DF 2001. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2003/1/TD\\_0800.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2003/1/TD_0800.pdf)

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: CAPÍTULO III DA EDUCAÇÃO, DA CULTURA E DO DESPORTO Seção I DA EDUCAÇÃO Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos: Ministério da Ciência e Tecnologia - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.

CÂMARA, Gilberto; ORTIZ, Manoel Jimenez. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA.** 1998. p. 59-82.

CENSO ESCOLAR 2002. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&lista=capitais&coduf=uundefined&idtema=117&codv=V32>

CORDOVEZ, Juan Carlos Gortaire. Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana. **Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, v. 1, 2002. Disponível em: [http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa\\_pu\\_01.PDF](http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa_pu_01.PDF)

CUNHA, Carlos Mendes da Silveira. O Conceito de Serviço Público: **O caso do serviço público postal e a era digital.** Clubjus, Brasília-DF: 24 jul. 2008. Disponível em: <http://www.clubjus.com.br/cbjur.php?artigos&ver=2.19950>

ELWOOD, S. Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions. **Transactions in GIS**, v. 10, n. 5, p. 693-708, 2006.

FADEL, Marinela Aguilar Ventura. **Percepção da Qualidade em Serviços Públicos de Odontologia: um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

GOODCHILD, M. F. Unit 002-What is Geographic Information Science? NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science. **University of California, Santa Barbara**, 1997. Disponível em <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>

IOTTI NETO, Leon. **Percepção da Qualidade dos Serviços Prestados em uma Instituição Privada de Ensino Superior**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte, Ed. da Autora, 2003. 294 p.

OLIVEIRA, Carolina Larrosa de; BASTOS, L. C. O uso do geoprocessamento no auxílio à tomada de decisão na alocação de serviços públicos. Estudo de caso: rede educacional de ensino do bairro Harmonia-Canoas, RS. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 5443-5450, 2007.

PIZZOLATO, Nélio Domingues et al. Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil. **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 111-131, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382004000100006>

SANTOS RAFAEL, G. A aplicação e importância dos SIG'S e o geoprocessamento na apresentação de mapas temáticos para estudos de segurança pública na cidade de Maringá-PR. **VI Congresso Ibero-Americano de Estudios Territoriales y Ambientales**. Pg 8-15. São Paulo, 2014. Disponível em:  
<http://6cieta.org/arquivos/anais/eixo6/Rafael%20Gregoleti%20Alves%20dos%20Santos.pdf>

SEDHAB. **Diretrizes Urbanísticas das Regiões Sul e Sudeste do Distrito Federal**. Brasília, 2013. Disponível em:  
[http://www.sedhab.df.gov.br/pdfs/atualizacao\\_diretrizes\\_2014/DIUR\\_07\\_2013\\_regiao\\_sul\\_sudeste\\_df\\_140.pdf](http://www.sedhab.df.gov.br/pdfs/atualizacao_diretrizes_2014/DIUR_07_2013_regiao_sul_sudeste_df_140.pdf)

WORBOYS, M.F. GIS: A computing Perspective. London: **Taylor and Francis**. 1995.

ZWARENSTEIN, M.; KRIGE, D. & WOLFF, B. The use of a geographical information system for hospital catchment area research in Natal/KwaZulu. **South Africa Medicine Journal**, 80:497-500.1991