

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
COMGRAD- GEOGRAFIA

ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE A EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE  
EDUCAÇÃO EM ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA UTILIZANDO TÉCNICAS  
DE GEOPROCESSAMENTO:  
BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO SALSO EM PORTO ALEGRE/RS

PEDRO GODINHO VERRAN

Porto Alegre  
Dezembro de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
COMGRAD - GEOGRAFIA

ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE A EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE  
EDUCAÇÃO EM ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA UTILIZANDO TÉCNICAS  
DE GEOPROCESSAMENTO:  
BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO SALSO EM PORTO ALEGRE/RS

PEDRO GODINHO VERRAN

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Tânia Marques Strohaecker

Monografia apresentada à Comissão  
de Graduação em Geografia como  
requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Geografia.

Porto Alegre  
Dezembro de 2014

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo acolhimento em todos esses anos.

À Professora Tânia Strohaecker, pela orientação acadêmica neste e em outros trabalhos.

À minha família, pelo apoio incondicional que me deram desde sempre, me auxiliando na realização dos meus sonhos.

A todos os colegas e professores do Curso de Geografia, assim como aos membros do Laboratório de Geografia Física, pelos bons momentos de convívio e aprendizado que passamos juntos.

Por fim, à Fernanda Barth, Lucas Duarte, Miguel Verran e Silvia Silveira, pela ajuda, convívio e amizade, fatores fundamentais na vida de qualquer ser humano.

## **RESUMO**

O trabalho investigatório objetivou analisar o grau de acessibilidade aos equipamentos públicos de ensino básico através do uso de ferramentas de Geoprocessamento. A área de estudo selecionada foi a Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, na zona sul do município de Porto Alegre, caracterizada pela diversidade de paisagens, naturais e antrópicas, e por se constituir, atualmente, em um dos principais vetores de expansão urbana da capital do Rio Grande do Sul. A operacionalização da pesquisa foi baseada na produção de tabelas, gráficos e mapas temáticos, utilizando-se o software de SIG ArcGis 10.1. Também foram utilizados os dados do censo do IBGE (2010) e do censo escolar do INEP (2013). Nesta pesquisa foi utilizada uma técnica de desagregação espacial dos dados do Censo do IBGE, em escala cartográfica maior que a do setor censitário, com a finalidade de obter um melhor detalhamento na localização das áreas prioritárias para a implantação dos próximos equipamentos de ensino básico. Como conclusão, destaca-se que o bairro Restinga apresenta acessibilidade qualificada para todos os equipamentos comunitários analisados na área da Bacia do Arroio do Salso. Por outro lado, a área conjunta dos bairros Aberta dos Morros e Hípica apresentou consideráveis áreas habitadas muito distantes dos equipamentos de ensino infantil e médio mais próximos, sendo identificadas três áreas prioritárias para a implantação de equipamentos de ensino infantil e uma área para o ensino médio, nestes dois bairros.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Acessibilidade. Análise socioespacial. Planejamento de rede escolar. Desagregação espacial.

## **ABSTRACT**

The investigative work aimed to analyze the accessibility rate to public facilities of basic education through the use of Geoprocessing tools. The study area selected was the BaciaHidrográfica do Arroio do Salso, in the southern zone of Porto Alegre city, characterized by the diversity of landscapes, natural and anthropic, and for being, currently, in one of the major urban expansion vectors of the capital of Rio Grande do Sul. The research operationalization was based on the production of tables, graphics and thematic maps, using the GIS software Arc Gis 10.1. IBGE census data (2010) and the school census of INEP (2013) were also used. In this study it was used a spatial disaggregation technique of IBGE Census data, in a cartographic scale larger than the census sector, in order to get a better detailing in the location of priority areas for the implementation of the next basic education facility. In conclusion, it is emphasized that Restinga neighborhood has qualified accessibility to all educational facilities analyzed in the area of BaciaHidrográfica do Arroio do Salso. On the other hand, the joint area of Aberta dos Morros and Hípica neighborhoods presented very distant inhabited considerable areas from the closest primary and high education facilities, being identified three priority areas for implementation of primary education facilities and one area for high school facilities in these two neighborhoods.

**Key words:** Geoprocessing. Accessibility. Socio-spacial analysis. School network planning. Spacial disaggregation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>1.1. Justificativa</b> .....	9
<b>1.2. Objetivo Geral</b> .....	10
<b>1.2.1. Objetivos Específicos</b> .....	10
<b>1.3. Área de estudo</b> .....	10
<b>2. GEOPROCESSAMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL</b> .....	14
<b>2.1. O Geoprocessamento como Subsídio à Gestão Pública</b> .....	14
<b>2.2. Análise de Acessibilidade a Equipamentos Públicos Urbanos e o Uso do Geoprocessamento: uma Revisão Bibliográfica</b> .....	15
<b>2.3. O Panorama Atual do Planejamento de Redes Escolares no Brasil</b> .....	20
<b>3. METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO</b> .....	23
<b>3.1. Análise Espaço-Temporal da Expansão Urbana na Área de Estudo</b> .....	23
<b>3.2. Identificação dos Equipamentos Públicos de Educação</b> .....	23
<b>3.3. Criação dos Raios de Abrangência desses Equipamentos</b> .....	24
<b>3.4. Desagregação Espacial dos Setores Censitários</b> .....	25
<b>3.5. Geração de Mapas Temáticos e Gráficos</b> .....	27
<b>3.6. Análise dos Mapas Temáticos e Gráficos Gerados para Fins de Proposições</b> .....	28
<b>3.7. Identificação de Áreas Prioritárias para a Implantação de Equipamentos Públicos de Ensino</b> .....	28
<b>4. ANÁLISE SOCIOESPACIAL DA REDE ESCOLAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO SALSO</b> .....	31
<b>4.1. Análise Espaço-Temporal da Urbanização</b> .....	31
<b>4.2. Análise da Acessibilidade aos Equipamentos Públicos de Educação</b> ....	33
<b>4.2.1. Ensino Infantil</b> .....	33
<b>4.2.2. Ensino Fundamental</b> .....	38
<b>4.2.3. Ensino Médio</b> .....	40

<b>4.3. Região Prioritária para Investigar a Implantação de Equipamentos Públicos de Ensino .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3.1. Áreas Prioritárias para a Implantação de Equipamentos Públicos de Ensino Infantil .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3.2. Área Prioritária para a Implantação de um Equipamento Público de Ensino Médio.....</b>	<b>47</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>56</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização é um fenômeno que abrange grande parte do território brasileiro, podendo-se afirmar que o Brasil é um país predominantemente urbano desde a década de 1970. Embora esse fenômeno tenha sido acompanhado por uma melhora significativa em índices econômicos e sociais, esses índices estatísticos muitas vezes mascaram realidades da escala local, nas quais a população está sujeita a diversos problemas socioeconômicos e ambientais, não percebidos em uma macroescala de análise.

Dessa forma, torna-se importante o desenvolvimento de pesquisas com o intuito de identificar problemas na escala local, conferindo um maior nível de detalhamento no planejamento e na tomada de decisão em ações de políticas públicas, afinal, são os agentes da escala municipal os principais organizadores de políticas públicas para os cidadãos. Nesse sentido, para que o poder executivo municipal consiga fazer uma melhor aplicação dos recursos financeiros no sistema de serviços públicos, torna-se necessário o uso de metodologias que auxiliem na avaliação da realidade local. Algumas metodologias que podem auxiliar esse processo são as que envolvem o uso do Geoprocessamento.

O Geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de ferramentas, conceitos e técnicas que viabiliza a obtenção de subsídios para a gestão territorial através da manipulação de dados geográficos digitais. Essa área do conhecimento tem se mostrado de grande utilidade para a gestão pública, pois possibilita uma eficiência maior no planejamento dos serviços públicos prestados à população.

É importante destacar que nem todos os serviços públicos têm a mesma importância em termos de controle comunitário. Segundo Guimarães:

A necessidade de controle de um serviço aumenta com o envolvimento do público ou o interesse com o aumento do serviço. Devido à sua importância no orçamento familiar e valor dado pela comunidade a serviços, tais como educação, recreação e saúde, estes são, provavelmente, os mais usuais a serem controlados. (GUIMARÃES, 2004, p. 232).

Para a presente pesquisa, o tipo de serviço público escolhido para se realizar a análise socioespacial foi o de educação básica, que contempla os níveis de ensino infantil, fundamental e médio. A partir do pressuposto de que a presença do aluno na escola seja fundamental para que ocorra o processo de aprendizagem, pode-se definir o fator de acessibilidade no deslocamento dos alunos às escolas como elemento fundamental para o conjunto de estratégias a serem tomadas para melhorar a qualidade do sistema de ensino. Segundo Nahaset *al* (2006, p. 15), acessibilidade é uma variável que decresce com o tempo de deslocamento, estando diretamente relacionada à distância a ser percorrida.

Dessa forma, realizou-se uma análise do grau de acessibilidade espacial à rede escolar de ensino básico presente na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, no município de Porto Alegre, com relação à população do seu entorno. Para isso, foram utilizados dados demográficos do Censo de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), informações do Censo Escolar de 2013, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira (INEP), assim como ferramentas de Geoprocessamento.

O tipo de investigação que norteou a presente pesquisa levou em consideração a análise socioespacial, visto que esta possibilita investigar a configuração demográfica na escala intraurbana. Por fim, foi possível investigar a rede escolar na referida área de estudo, e suas condições de acessibilidade em relação à população do entorno, podendo-se identificar áreas com maior necessidade de implantação de equipamentos públicos de ensino básico.

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco seções. Na primeira, a introdução, contextualiza-se o uso do Geoprocessamento no planejamento de equipamentos públicos de educação, após, é justificada a importância desse tipo de pesquisa, apresenta-se o objetivo, por fim, é realizada a caracterização geral da área de estudo. A segunda seção é subdividida em três subseções: a primeira aborda o uso do Geoprocessamento na gestão pública; na segunda é realizada uma revisão bibliográfica dos trabalhos que envolvem o uso associado do Geoprocessamento com o conceito de acessibilidade; na terceira é realizada uma contextualização da atual situação do planejamento de redes escolares no Brasil. Na terceira seção é contemplada a metodologia e

operacionalização da presente pesquisa. A quarta seção refere-se aos resultados e discussão, onde são analisados: o grau de urbanização da área de estudo, a acessibilidade aos equipamentos de educação para cada nível de ensino, além de se sugerir as áreas prioritárias para a implantação de novos equipamentos de ensino básico. Por fim, na última seção são apresentadas as considerações finais.

### **1.1. Justificativa**

A importância em se realizar trabalhos voltados para a análise socioespacial de redes escolares, justifica-se principalmente a partir da possibilidade de se poder identificar as situações de pressão da demanda de matrículas escolares, a partir de um ponto de vista técnico. Deve-se levar em consideração o fato de que existem grupos de moradores que não dispõem de uma coesão interna suficiente para reivindicarem, junto ao poder público, a implantação de uma escola na comunidade, principalmente quando nos referimos às áreas de expansão urbana da zona sul de Porto Alegre, região na qual está inserida a Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso<sup>1</sup>.

Dessa forma, o conhecimento técnico que a análise socioespacial permite assume fundamental importância, pois possibilita a identificação de áreas da cidade onde existe a carência de serviços básicos, como a educação, auxiliando as populações periféricas a adquirir os seus direitos sociais.

Nesse contexto, o uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) assume papel primordial, visto que permite a manipulação de dados de diversas fontes, possibilitando o cruzamento dessas informações ao utilizar técnicas espaciais e a posterior representação geográfica dos fenômenos a serem analisados em mapas temáticos georreferenciados. Enfim, o uso dos SIGs permite a orientação de um dos maiores problemas no estudo da implantação de políticas públicas, que é a questão de onde agir.

A partir do presente trabalho foi possível realizar uma análise socioespacial da rede escolar da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso

---

<sup>1</sup>O presente trabalho faz parte das atividades desenvolvidas no projeto de pesquisa *Análise das tendências de ordenamento territorial na Bacia do Salso, Município de Porto Alegre – RS*, sob a coordenação da Prof. Dra. Tânia Marques Strohaecker (FAPERGS/UFRGS).

utilizando-se ferramentas de Geoprocessamento. Dessa forma, acredita-se ter construído subsídios metodológicos para o planejamento de redes escolares, uma contribuição acadêmica para uma área tão pouco explorada no Brasil.

## **1.2. Objetivo Geral**

O objetivo geral dessa pesquisa foi realizar uma análise socioespacial da rede escolar da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso nas suas condições de acessibilidade com relação à população em faixa etária estudantil residente na bacia, identificando-se as áreas com melhor potencial para a construção de novas escolas, através de ferramentas de Geoprocessamento.

### **1.2.1. Objetivos Específicos**

- Analisar a dinâmica da expansão urbana na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso;
- Realizar o mapeamento socioespacial da rede escolar da área de estudo, levando-se em consideração o conceito de acessibilidade;
- Realizar o mapeamento da distribuição da população em faixa etária estudantil, para cada nível de ensino (infantil, fundamental e médio);
- Espacializar a oferta de matrículas escolares, relacionando-a com a distribuição da população em faixas etárias estudantis, para cada nível de ensino;
- Gerar dados sociodemográficos no recorte espacial de uma bacia hidrográfica, visto que os dados espaciais do IBGE não possibilitam gerar esse tipo de informação.

## **1.3. Área de estudo**

A Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso se localiza na zona sul de Porto Alegre, entre as coordenadas 30°5'10" e 30°12'25" de latitude sul e 51°13'50" e 51°5'25" de longitude oeste, em uma área de 93,6 km<sup>2</sup> (Figura 1), destacando-se por ser a maior bacia hidrográfica do município.

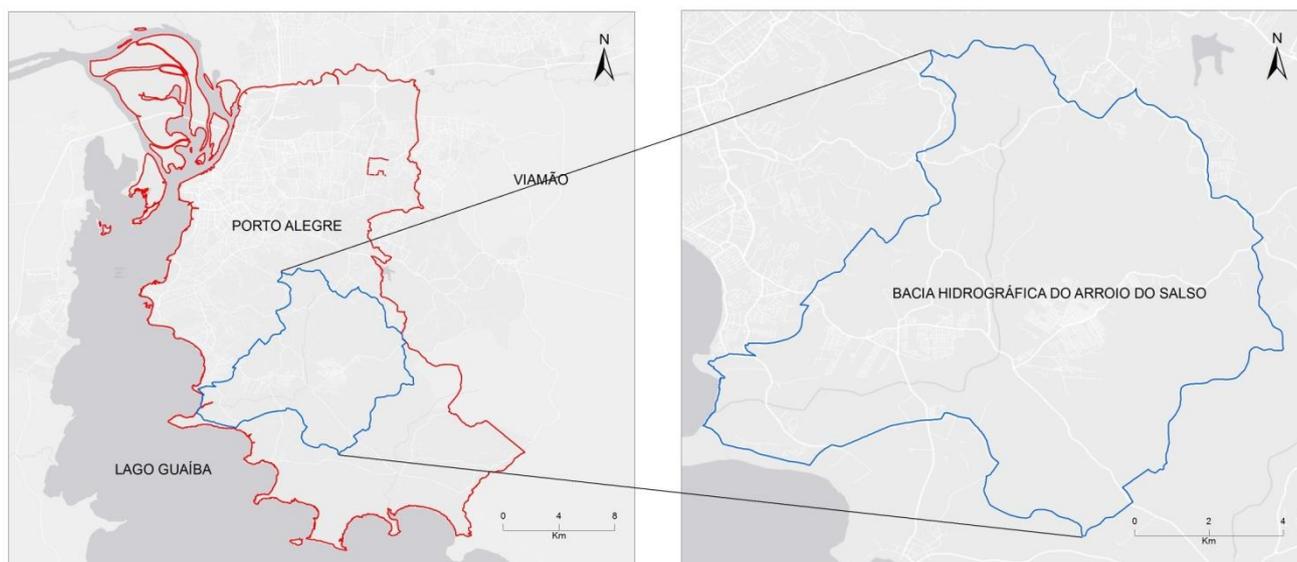


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

Na bacia estão inseridos, total ou parcialmente, 12 bairros do município de Porto Alegre, que são: Lomba do Pinheiro, Restinga, Hípica, Serraria, Ponta Grossa, Belém Velho, Cascata, Chapéu do Sol, Guarujá, Lajeado, Campo Novo e Aberta dos Morros.

Segundo Hahn (2012), a área da bacia apresenta uma considerável preservação de seu ambiente natural, apresentando muitos trechos com vegetação nativa. Apesar da existência desses espaços naturais preservados na bacia do Salso, há também áreas em que a urbanização encontra-se bem consolidada, como nos bairros Restinga e Lomba do Pinheiro (HAHN, 2012), embora a parte mais densamente urbanizada deste último bairro não esteja localizada dentro do perímetro da bacia.

As densidades de ocupação apresentam-se relativamente baixas em grande parte da área de estudo, tendo sido identificados, através do mapa de uso e ocupação do solo (ALMEIDA, 2011) (Figura 2), os seguintes grupos: agropecuária ( $21,7 \text{ km}^2 = 23\%$ ), área urbanizada ( $22,5 \text{ km}^2 = 24\%$ ), vegetação campestre rasteira ( $12,4 \text{ km}^2 = 13\%$ ) e vegetação florestal ( $37,2 \text{ km}^2 = 40\%$ ).

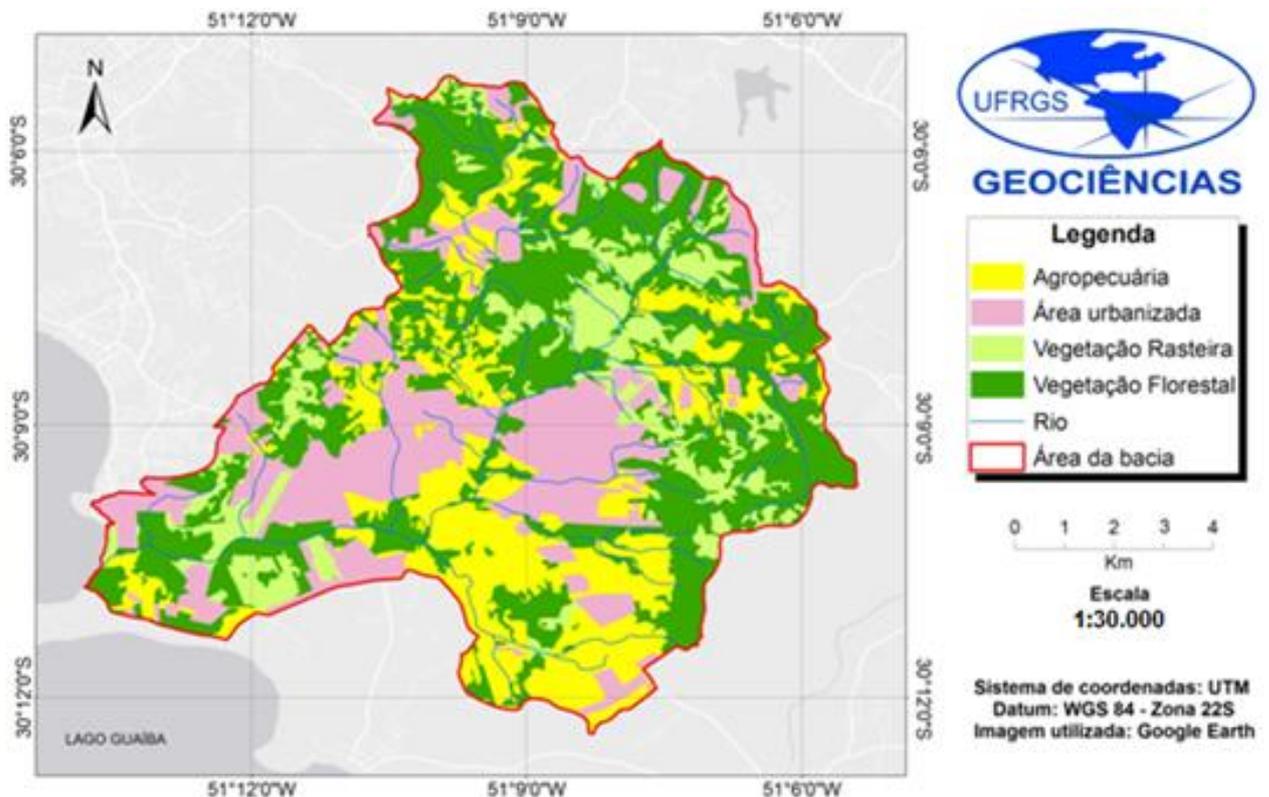


Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo.  
 Fonte: Almeida, 2011.

Na área de estudo residem um total de 142.083 habitantes (IBGE, 2010), o que equivale a 10,08% da população de Porto Alegre, com uma densidade populacional significativa de 1.517,98 hab/km<sup>2</sup>, a maioria concentrada nos bairros Restinga, Hípica e Aberta dos Morros.

A pirâmide etária da Figura 3 nos indica a dinâmica demográfica da Bacia Hidrográfica do Salso. Nela, podemos perceber um encurtamento na base da pirâmide, principalmente no que se refere ao estrato de crianças de 0 a 3 anos, o que significa uma redução nas taxas de fecundidade. A dinâmica dessa redução se torna bastante evidente analisando-se, em conjunto, os três estratos da base da pirâmide. Enquanto o estrato de 10 a 14 anos apresenta 13.977 habitantes, há uma relativa redução do número de habitantes nos estratos inferiores, onde os grupos de 5 a 9 e 0 a 4 anos apresentam, respectivamente, 11.943 habitantes e 11.115 habitantes.

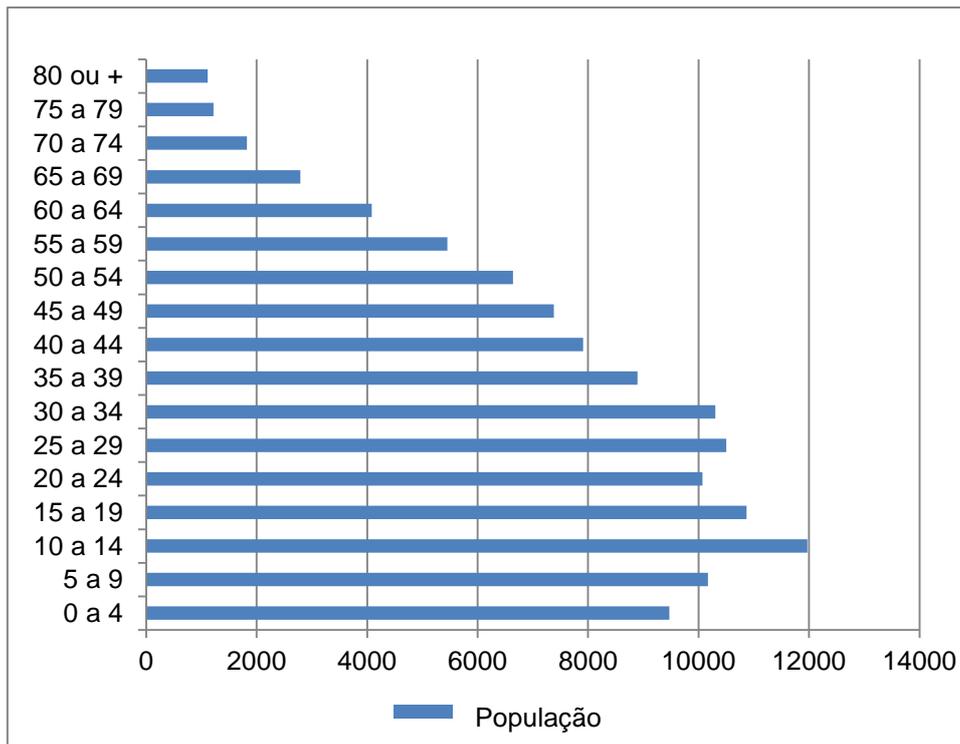


Figura 3 – Pirâmide etária da Bacia Hidrográfica do Salso.  
 Fonte: Elaboração Pedro Verran com dados do IBGE (2010).

Na área de estudo, o estrato que apresenta o maior número de habitantes é o de 10 a 14 anos, enquanto no município de Porto Alegre é o estrato de 25 a 29 anos (IBGE, 2010). Tanto a Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, como o município de Porto Alegre, apresentam uma redução constante a partir do estrato de maior população, em direção à base da pirâmide. Isso indica as características do mesmo fenômeno, ou seja, a redução das taxas de fecundidade, mas em escalas e temporalidades distintas.

## **2. GEOPROCESSAMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL**

### **2.1. O Geoprocessamento como Subsídio à Gestão Pública**

O termo Geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Essas informações são manipuladas em softwares próprios, para o trabalho de análise espacial, com o objetivo de gerar informações espaciais georreferenciadas. Ao conjunto de softwares, hardware, grupos de usuários, informações espacial, atribui-se o nome de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Esses sistemas possibilitam o armazenamento de dados georreferenciados, o que permite a análise espacial e o cruzamento de vários dados de diversas fontes ao mesmo tempo.

Pode-se dizer que há uma infinidade de SIG's independentes atuando paralelamente. A conexão entre os SIG's acontece de maneira voluntária conforme a necessidade dos seus usuários, o que permite a segregação de informações. Essa segregação de informações espaciais pode ser tanto devido à intenção de proteger informações empresariais, algo muito comum no setor privado, como também pela má gestão e falta de coesão entre entidades, no caso do setor público.

Segundo Cordovez, “no estágio atual das tecnologias e na busca da modernização administrativa, a utilidade do Geoprocessamento como ferramenta fundamental na gestão pública não pode mais ser contestada” (CORDOVEZ, 2002, p. 1).

A disseminação dessa técnica de análise espacial mostra-se inerente ao desenvolvimento tecnológico em diferentes setores, na atualidade, pois, “compreender a distribuição espacial de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço constitui hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, como na saúde, meio ambiente, geologia, agronomia, entre tantas outras” (CÂMARA *et al*, 2004, p. 1).

Nesse sentido, Torres (2005) menciona que:

Cabe destacar o importante problema de promovermos uma cultura de livre acesso à informação de caráter público. Não raramente, gestores locais têm dificuldades de conseguir informações ou bancos

de dados relevantes de outros órgãos públicos. Parte dessa informação é também monopolizada por organizações privadas como empresas de consultoria. Embora o advento da Internet venha melhorando substancialmente as condições de acesso à informação de caráter público, é preciso fazer um esforço consciente de promoção continuada dessa nova cultura de acesso a esse tipo de informação, sobretudo naqueles segmentos da gestão governamental onde a burocracia é menos organizada (TORRES, 2005, p. 21).

Mesmo assim, nos últimos anos percebe-se uma universalização do uso do Geoprocessamento. Isso tem ocorrido devido à disponibilidade de softwares de baixo custo e com interfaces amigáveis, o que tem contribuído para uma maior diversidade de informações espaciais.

Simultaneamente, há uma complexidade maior em manipular essas informações, fazendo com que muitos profissionais não consigam acompanhar essas mudanças tecnológicas, como é o caso em muitos órgãos da administração pública no Brasil. Torres (2005, p. 12) ressalta que “poucas administrações públicas dispõem desses sistemas com a qualidade e sofisticação desejada, e poucas têm as competências necessárias para utilizá-los adequadamente”, o que acaba refletindo sobre um dos mais complexos problemas da gestão urbana: o problema de onde agir.

## **2.2. Análise de Acessibilidade a Equipamentos Públicos Urbanos e o Uso do Geoprocessamento: uma Revisão Bibliográfica**

Paralelo à universalização do Geoprocessamento, temos a Lei Federal Nº 10.257 de 2001, comumente conhecida como Estatuto da Cidade. Esta lei estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. O artigo 2º da referida legislação prevê, entre outros, a “oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais” (BRASIL, 2004, p.18).

Nesse contexto, diversos trabalhos têm sido publicados onde os autores têm utilizado técnicas de Geoprocessamento para analisar o grau de acesso da população aos equipamentos urbanos e comunitários em diversas regiões

brasileiras. O ponto em comum em muitos desses trabalhos é a geração de mapas levando-se em consideração o conceito de acessibilidade. Uma técnica amplamente utilizada em Geoprocessamento para medir a acessibilidade a um determinado equipamento urbano é através da aplicação de um *buffer*<sup>2</sup>, o qual serve para medir o raio de abrangência de determinado equipamento.

O uso de SIG em análise espacial urbana permite integrar uma série de dados geográficos, tais como: a malha urbana municipal, a base temática com dados por setores censitários do IBGE, os pontos com a localização dos equipamentos públicos, a área de acessibilidade desses equipamentos, entre outros dados, e assim extrair resultados que tem o potencial de subsidiar o planejamento da instalação de novos equipamentos comunitários urbanos.

Para Mondo (2002), a importância de trabalhos de planejamento público reside no fato de que:

As políticas e a escolha de projetos para o setor público são normalmente orientadas pelo custo social dos recursos utilizados e, conseqüentemente, dos produtos gerados. (...) Através do planejamento pode-se detectar e diagnosticar os problemas existentes, desenhar cenários de evolução, avaliar decisões alternativas, estruturar programas de intervenção, antecipar dificuldades e desafios futuros (MONDO, 2002, p. 17).

Nesse sentido, Batista, Bortoluzzi e Orth (2011) realizaram um trabalho com o objetivo de determinar a acessibilidade dos equipamentos educacionais na Planície Quaternária do Campeche, em Florianópolis, utilizando a metodologia de Brau, Mercê e Tarrago (1980), a qual trata dos raios de abrangência das escolas, em uma hierarquia qualitativa. Semelhantemente, Verran&Strohaecker (2014) realizaram um estudo de acessibilidade a equipamentos públicos de saúde em uma bacia hidrográfica na zona sul do município de Porto Alegre, utilizando as mesmas medidas de acessibilidade do trabalho anterior, vinculando-as ao polígono da mancha urbana da área de estudo. Embora o objetivo desses trabalhos tenha sido dimensionar exclusivamente o acesso espacial da oferta do serviço, ficou evidente que, para

---

<sup>2</sup>*Buffer* é uma ferramenta que cria polígonos em uma distância específica ao redor das feições selecionadas.

ter uma maior consistência nos resultados quando se trabalha com análise espacial e SIG, a utilização de um conjunto de variáveis rigorosamente definidas é mais eficiente do que a utilização de uma variável individual.

Dessa forma, com relação à escolha das variáveis, uma fonte de dados bastante confiável para se trabalhar junto aos SIG's, no Brasil, são os dados do Censo do IBGE, realizados decenalmente. Para a realização da coleta de informações demográficas e socioeconômicas da população, o IBGE utiliza os setores censitários. O setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País. Cada setor censitário possui entre 200 e 300 domicílios, respeitando os limites das divisões político-administrativas (IBGE, 2010).

Como exemplo de trabalho usando dados do censo demográfico associados a medidas de acessibilidade, Silva (2013) realizou um estudo buscando compreender a relação entre vulnerabilidade social e localização de escolas públicas em Porto Alegre. Para isso, utilizou dados socioeconômicos do Censo do IBGE (2010), a malha digital dos setores censitários para o município de Porto Alegre, o *shape* de área urbanizada do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (2006) e os pontos georreferenciados de toda rede pública de educação do município, dos quais foram extraídas medidas de acessibilidade das escolas. De acordo com a autora, os resultados obtidos sugerem que os locais de maior vulnerabilidade social apresentam uma distância maior em relação às escolas públicas.

É interessante destacar que, nesse mesmo trabalho, Silva (2013) realizou um cruzamento entre a malha digital dos setores censitários com o *shape* de área urbanizada de Porto Alegre, com o objetivo de ter uma melhor estimativa possível da densidade populacional, uma vez que as unidades censitárias não discriminam os vazios urbanos. Dessa forma, percebe-se que considerar a área dos setores censitários para estimar a densidade da população em um mapa acarreta uma grande distorção com relação à realidade, principalmente nos setores maiores, onde a distribuição da população é mais rarefeita.

Nesse sentido, devemos considerar que um dos grandes desafios em se trabalhar com a malha digital dos setores censitários é justamente pelo fato de os dados estarem agregados em unidades de análise contínuas, representadas por polígonos fechados, como se a informação estivesse homoganeamente distribuída dentro dessas áreas geométricas. Por se tratar de uma unidade de coleta de dados de cunho administrativo, os limites dos setores censitários não necessariamente coincidem com os recortes espaciais necessários ao planejamento urbano, como por exemplo, os dados das áreas de influência das escolas, distritos de saúde, unidades de planejamento policial, conjuntos habitacionais, etc (D'ANTONA, DAGNINO, BUENO, 2010).

Para contornar esse problema, Torres (2005) menciona algumas técnicas de SIG que proporcionam a desagregação espacial da informação, tais como os algoritmos de Voronoy – que estimam a área de abrangência a partir da distância relativa dos diversos equipamentos - e as técnicas de *overlay* - onde dados do setor censitário são atribuídos ao raio de abrangência, na proporção em que a área do setor coincide com a superfície do raio de abrangência do equipamento.

Como exemplo do uso dessas técnicas, podemos citar o estudo técnico publicado pela Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação (SAGI). O estudo buscou estimar o percentual de pessoas dentro da linha de extrema pobreza que eram atendidas pelos Centros de Referência de Assistência Social (CRAS) em todo o território do Estado da Paraíba. Para isso, aplicou a técnica de *overlay* na intersecção entre o *shapedos* setores censitários com o *shape* dos raios de abrangência dos equipamentos do CRAS em todo o território do referido estado. Dessa forma, chegou-se ao resultado de que 44% da população em situação de extrema pobreza na Paraíba estão a uma distância de pelo menos dois quilômetros do CRAS mais próximo (SAGI, 2014).

Todavia, por ser uma medida de acessibilidade euclidiana, um problema que a metodologia dos raios de abrangência não resolve é a questão das chamadas “barreiras físicas”: rios, estradas e outras barreiras que impedem a circulação de usuários de um dado equipamento que, mesmo sendo o mais próximo, é inacessível para usuários localizados além dessa barreira (TORRES, 2005). Uma forma de contornar esse problema, é através da vinculação das medidas de acessibilidade ao sistema viário urbano, como

fizeram Ramos, Ferreira e Mattos (2011) em seu trabalho sobre a análise espacial de acesso aos serviços de saúde das unidades de atendimento aos adolescentes no município do Rio de Janeiro.

No entanto, se o objetivo é apenas definir onde a população está espacialmente distribuída em um mapa, utiliza-se o método dasimétrico. De acordo com Silveira & Kawakubo (2013), no método dasimétrico apenas as áreas habitadas são consideradas no cálculo da densidade demográfica. As informações relacionadas ao uso da terra são extraídas de fontes complementares e, posteriormente, são combinadas com os dados do censo demográfico por meio de ferramentas de Geoprocessamento. Procura-se com a adoção do método dasimétrico a construção de um mapa que represente de maneira mais realística possível a distribuição espacial da população no espaço intraurbano. Dessa forma, o método dasimétrico combinado com as técnicas do algoritmo de Voronoy e/ou *overlay* pode fornecer informações espacialmente desagregadas com um bom nível de ponderação.

Com relação ao uso dessas técnicas de SIG, podemos mencionar o trabalho de Silva *et al* (2013), desenvolvido no Instituto Pereira Passos. O trabalho consistiu na geração de um mapa que possibilita o cálculo da população, por pixel, em toda a cidade do Rio de Janeiro. O processo se iniciou a partir da base de dados do Censo 2010, do IBGE, na escala de setor censitário, visando calcular o número de habitantes por m<sup>2</sup> ocupado de cada setor censitário do município. A partir desta informação, foi gerado o *raster* com informação de população por pixel, considerando-se o pixel como uma unidade de área. Como produto final, obteve-se um mapa interativo da distribuição populacional de toda a cidade do Rio de Janeiro tendo o pixel de 3m<sup>2</sup> como a unidade de área. Esse mapa está disponibilizado na Web<sup>3</sup>, então, qualquer usuário pode acessar a plataforma e fazer o cálculo populacional para zonas geográficas de seu interesse.

As técnicas citadas anteriormente são métodos bastante pertinentes, visto que possibilitam unir dados de medida espacial (*overlay*, algoritmos de Voronoyetc), com dados sociodemográficos, os quais se encontram vinculados a uma base espacial (setores censitários). Através da utilização dessas

---

<sup>3</sup> Disponível em: <[http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ipp\\_viewer/?config=config/ipp/censo.xml](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ipp_viewer/?config=config/ipp/censo.xml)>.

técnicas, é possível superar o clássico problema da incompatibilidade de dados espaciais. Todavia, devemos ser críticos quanto à utilização desses métodos. Embora eles apresentem um bom grau de ponderação, sempre que fazemos a alteração em uma base de dados, para escalas geográficas mais específicas, há uma relativa perda de informações, visto que até mesmo as bases de dados originais do IBGE apresentam erros. Ainda assim, mesmo que essas técnicas proporcionem uma representação ponderável da realidade, elas têm como objetivo final gerar um produto que é o ponto de partida inicial para o planejamento de políticas públicas, pois, existem níveis de realidade que somente o estudo *in loco* proporciona.

### **2.3. O Panorama Atual do Planejamento de Redes Escolares no Brasil**

Embora sejam diversas as políticas e programas educacionais do governo brasileiro em execução, praticamente inexistentes são as que se referem ao planejamento espacial de redes escolares. No Plano Nacional de Educação (PNE), de 2014, encontra-se uma simples menção à universalização do atendimento escolar, mas sem fazer alusão ao acesso espacial à rede escolar. Por outro lado, o Plano Municipal de Educação de Porto Alegre (PMEPA), de 2004, apenas menciona a necessidade de se consolidar o cadastramento de todas as instituições de educação infantil em funcionamento, para possibilitar uma visão mais clara do atendimento nesta faixa etária, através de um mapeamento por regiões.

Dentre os poucos trabalhos encontrados que envolvem o planejamento de redes escolares, podemos citar o manual intitulado de Planejamento de Rede Escolar Urbana de 1º grau, publicado pelo extinto Centro Brasileiro de Construções e Equipamentos Escolares (CEBRACE), em 1981. Embora no período de publicação desse trabalho não fosse disseminado o uso do Geoprocessamento, seus procedimentos de pesquisa garantem um vasto apoio ao pesquisador atual, já que fornece os tipos de análise necessários para fazer um planejamento espacial consistente, em redes escolares de ensino fundamental.

Como se percebe, no Brasil há pouca discussão a respeito do planejamento de redes escolares, fato que revela uma clara negligência do

poder público em relação a esse tipo de estudo, o que acarreta em grande entrave para a execução das metas de universalização do atendimento escolar. Pressupõe-se que essa situação se deve, em parte, à falta de preparo técnico dos recursos humanos lotados nos órgãos públicos educacionais, nas diferentes escalas do poder, para manipular informações e gerar dados mais precisos, necessários à análise socioespacial que esse tipo de planejamento exige. Todavia, deve-se levar em consideração o fato de que a absorção de uma nova cultura, como a da geoinformação, ocorre de maneira gradual, devido às mudanças que isso acarreta no processo de trabalho.

No entanto, deve-se mencionar o trabalho do INEP, que realiza anualmente o Censo Escolar, o qual consiste no levantamento de dados estatístico-educacionais. Essas informações são utilizadas para traçar um panorama nacional da educação básica e servem de referência para a formulação de políticas públicas e execução de programas na área da educação (INEP, 2011). O uso dessas informações para o planejamento de redes escolares é de extrema utilidade, principalmente em trabalhos que envolvem o uso do Geoprocessamento.

Sobre o planejamento de redes escolares em áreas urbanas, Torres (2005) menciona que:

Em áreas urbanas de pequeno porte, os gestores locais têm condições de inspecionar pessoalmente cada escola, bem como podem conversar com a população local, tendo capacidade de identificar facilmente as situações de pressão da demanda. No entanto, este problema torna-se muito mais complexo nas grandes áreas urbanas, uma vez que tal gestão pode envolver milhares de escolas, bem como nas áreas urbanas em permanente expansão (TORRES, 2005, p.10).

Cabe assinalar, também, que esse tipo de cenário urbano complexo tende a se tornar cada vez mais frequente, afinal, já na metade dos anos noventa, a ONU (Organização das Nações Unidas) estimava que quatro de cada dez habitantes urbanos da América Latina habitavam cidades com mais de um milhão de habitantes (ARRIAGADA, 2000, p. 20).

Em cenários complexos como o das grandes metrópoles, o uso do Geoprocessamento possibilita um diagnóstico mais preciso sobre a realidade de determinado serviço público prestado à população. No caso do planejamento de redes escolares, isso significa não apenas uma maior eficiência na análise espacial do acesso da população à educação, como possibilita também uma otimização dos recursos aplicados no setor, devido ao rigor metodológico que essa ferramenta proporciona para a gestão urbana.

Nesse sentido, Torres (2005) ressalta que:

Sistemas desse tipo permitem realizar uma série de procedimentos relativamente problemáticos em formatos analógicos, tais como trabalhar com uma escala geográfica muito detalhada (pontos, setores censitários, etc.). Sistemas desse tipo também permitem ao analista trabalhar com bases de dados de origens distintas, numa escala geográfica detalhada, compatibilizando, por exemplo, o número de alunos numa dada escola com o número de crianças nos setores censitários mais próximos. Finalmente, sistemas desse tipo permitem ao analista introduzir num banco de dados tradicional, informação “geográfica” anteriormente não disponível, tais como a distância média de um dado setor censitário à escola mais próxima. Tais informações podem construir novos indicadores de acesso a serviços públicos não disponíveis anteriormente e de grande utilidade operacional (TORRES, 2005, p.15).

Nesse contexto, a tendência é que as próximas gerações de técnicos, cientistas e gestores brasileiros venham a fazer uso cada vez mais frequente do SIG nas atividades de pesquisa e planejamento, visto que o Geoprocessamento é um campo do conhecimento que possui um caráter interdisciplinar, contribuindo para o avanço nas diversas áreas científicas, tanto no setor público como no setor privado. No caso específico do planejamento de redes escolares, essa ferramenta torna-se imprescindível em um país como o Brasil, o qual tende a passar por um grande processo de construção de novos equipamentos de educação em todo seu território, durante os próximos anos.

### **3. METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO**

Para a elaboração dessa pesquisa, foram adotados os procedimentos metodológicos e operacionais adequados para cada etapa de trabalho, conforme o fluxograma da Figura 6, que se encontra no final desta seção. Para a realização dessas etapas, foi utilizado o software de SIG ArcGis 10.1.

#### **3.1. Análise Espaço-Temporal da Expansão Urbana na Área de Estudo**

Como ponto de partida, a presente pesquisa objetivou analisar o crescimento de áreas urbanizadas na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, no intervalo de tempo de 2002 a 2013. As informações referentes ao ano de 2002 não precisaram ser geradas, visto que para a elaboração do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre, Hasenack, Weber & Marcuzzo (2008) realizaram a vetorização de toda a área urbanizada do município, com imagens de 2002.

Dessa forma, foi realizada a sobreposição do *shape* de área urbanizada do Diagnóstico Ambiental sobre o mosaico de imagens de satélite do Google Earth, na área da Bacia do Salso para então ser realizada a vetorização das áreas em que houve expansão da mancha urbana. Evidentemente, os polígonos de áreas urbanas que transcendiam os limites da bacia tiveram que ser cortados de acordo com o perímetro da área de estudo.

#### **3.2. Identificação dos Equipamentos Públicos de Educação**

Para a realização dessa etapa, foi realizada uma busca pelo endereço dos equipamentos públicos de educação no banco de dados do Censo Escolar de 2013, disponível no site do INEP<sup>4</sup>. Também foi extraída a informação de matrículas por escola referente ao ano de 2013.

Após, foram utilizadas as ferramentas Google Earth e Google Street View para localizar os equipamentos e inserir os marcadores com as coordenadas geográficas específicas dos equipamentos de ensino. Nos equipamentos que não puderam ser localizados pelas ferramentas do Google, houve a necessidade de se fazer o registro em campo, com um aparelho GPS.

Como a área de uma bacia hidrográfica urbana não necessariamente

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/>>.

coincide com o limite dos bairros, foram também considerados os equipamentos públicos de ensino do entorno da área da bacia. Deve-se salientar que para a presente pesquisa, somente foram considerados na análise socioespacial os equipamentos que estavam registrados no Censo Escolar do INEP 2013.

Após isso, os marcadores com a localização geográfica dos equipamentos foram exportados para ArcGis 10.1, agregando a cada escola o seu respectivo número de matrículas.

### 3.3. Criação dos Raios de Abrangência desses Equipamentos

Para a criação dos raios de abrangência dos equipamentos de educação, foi utilizada a metodologia de Brau, Merce e Tarrago (1980), já que esta sintetiza os raios de abrangência dos equipamentos urbanos, fornecendo uma hierarquia do serviço pela localização da unidade em relação à população do entorno, conforme a Tabela 1. Para a geração dos raios de abrangência, foi gerado um *buffer* nos pontos com a localização dos equipamentos de ensino, através do ArcGis 10.1.

Acessibilidade	Educação		
	Ensino Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio
<b>Excelente</b>	Menos de 250m	Menos de 250m	Menos de 500m
<b>Ótima</b>	250m - 500m	250m - 500m	500m - 1000m
<b>Regular</b>	500m - 750m	500m - 750m	1000m - 2000m
<b>Baixa</b>	750m - 1000m	750m - 1000m	2000m - 3000m
<b>Péssima</b>	Mais de 1000m	Mais de 1000m	Mais de 3000m

Tabela 1 – Determinação das distâncias dos equipamentos de educação  
Fonte: Adaptado de Brau, Merce e Tarrago (1980).

O parâmetro de referência do grau de acessibilidade adotado refere-se a uma distância média de deslocamento que uma pessoa realiza em 5 minutos de caminhada, o que equivale a 250 metros, considerado como de acessibilidade excelente. Nesse sentido, as medidas definidas para a educação infantil e o ensino fundamental diferem do ensino médio, tendo em vista que os alunos deste último nível possuem maior facilidade de deslocamento - considerando a idade - para se deslocarem através de transporte coletivo.

A metodologia de Brau, Merce&Tarrago (1980) foi validada por Oliveira (2007), quando efetuou um minucioso estudo de caso no Município de Canoas-RS; por Batista *et al* (2011), quando realizaram o levantamento do raio de abrangência dos equipamentos de educação na Planície do Campeche – Florianópolis/SC; pelo estudo técnico da Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação (2014), quando buscou estimar o percentual de pessoas dentro da linha de extrema pobreza que estavam a uma distância máxima de 2000 metros do Centro de Referência de Assistência Social mais próximo, em todo o território do estado da Paraíba e por Verran&Strohaecker (2014), quando realizaram um estudo de acessibilidade a equipamentos públicos de saúde na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso. Desta forma, considera-se a metodologia desenvolvida pelos referidos autores como satisfatórias para atender o objetivo geral proposto por esta pesquisa.

#### **3.4. Desagregação Espacial dos Setores Censitários**

Nesta etapa, foi realizada a desagregação espacial dos dados dos setores censitários do IBGE em relação às áreas urbanizadas, com a finalidade de obter uma melhor estimativa da distribuição demográfica na área da bacia. Para isso foi utilizado o método dasimétrico.

Sendo assim, foi realizada a intersecção entre o *shape* da malha digital dos setores censitários do IBGE com o *shape* gerado da área urbanizada de 2013. Através disso, foi obtido o *shape* da malha digital dos setores com apenas as áreas efetivamente urbanizadas. Dessa forma, puderam ser distribuídos os dados de população de forma desagregada, utilizando-se o cálculo de densidade demográfica na escala do setor censitário. Assim, obteve-se a base digital do mapa dasimétrico da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, na qual se pôde relacionar a população em faixa etária escolar para cada nível de ensino, assim como outras variáveis demográficas e socioeconômicas. O exemplo do mapa da Figura 4 ilustra o processo de desagregação espacial dos dados dos setores censitários do IBGE e a criação do mapa dasimétrico da área de estudo.

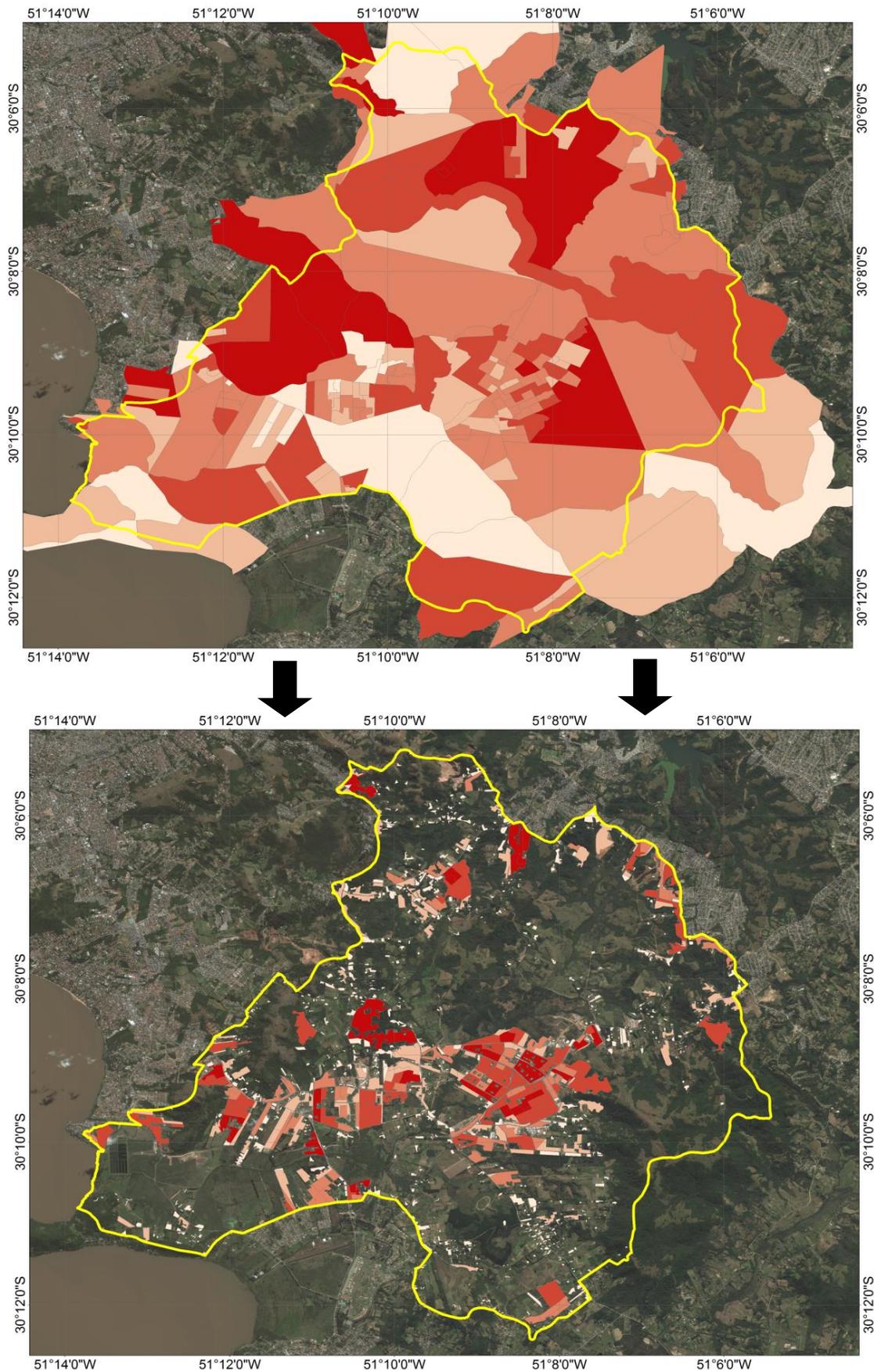


Figura 4 – Exemplo ilustrativo da desagregação espacial dos dados dos setores censitários do IBGE (2010) na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso.

Essa mesma metodologia também foi aplicada para mensurar a população em faixa etária escolar dentro de cada nível de acessibilidade, conforme a metodologia de raios de abrangência (Figura 5).

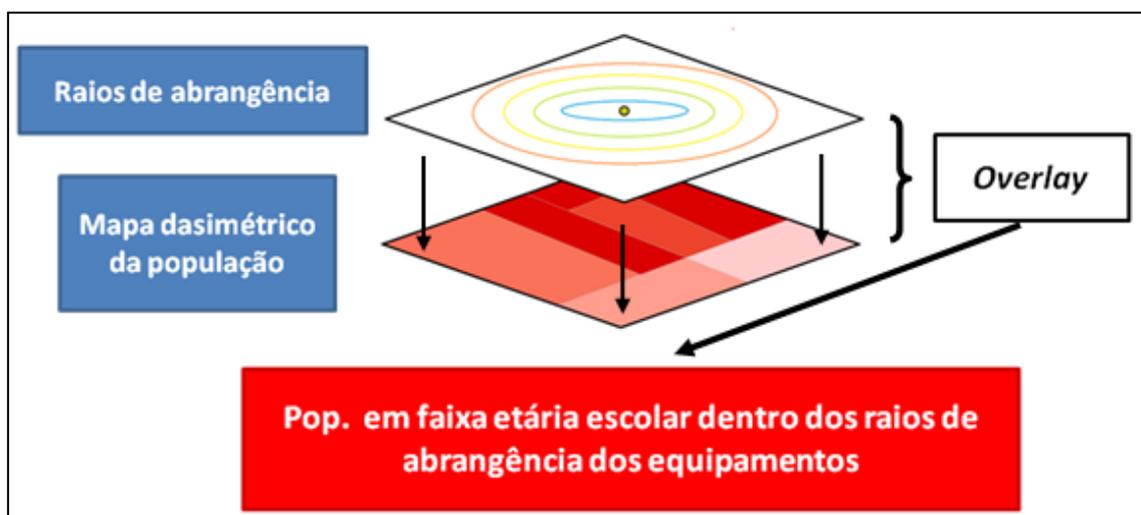


Figura 5 - Metodologia aplicada para mensurar a população em faixa etária escolar dentro de cada nível de acessibilidade

Esse segundo exemplo ilustrativo mostra como foi realizada esta operação. A ferramenta de Geoprocessamento utilizada para realizar os procedimentos de desagregação espacial dos dados na presente pesquisa foi a técnica de *overlay*, disponível em grande parte dos softwares de SIG. A técnica de *overlay* permitiu que os dados dos mapas dasimétricos com a população em faixa etária escolar fossem atribuídos ao raio de influência das escolas, na proporção em que a área dos polígonos urbanos coincidia com a superfície do raio de influência.

### 3.5. Geração de Mapas Temáticos e Gráficos

Após a geração de todas as informações necessárias para a presente pesquisa, os dados espaciais foram editados no *layout* do ArcGis 10.1., para a geração dos mapas temáticos. Concomitantemente a isso, esses dados espaciais foram exportados para o Excel onde foram gerados gráficos que indicam a população em faixa etária escolar dentro de cada nível de acessibilidade, com relação à população total dessa mesma faixa etária para toda a bacia.

### **3.6. Análise dos Mapas Temáticos e Gráficos Gerados para Fins de Proposições**

Esta etapa consistiu na análise de todas as informações sistematizadas, para fins de proposições. Através dos mapas gerados, foi possível indicar as áreas da bacia com carência/excesso de equipamentos públicos de ensino e as áreas com melhor potencial para a implantação de novas escolas. Já os gráficos produzidos auxiliaram na interpretação dos mapas ao fornecerem os dados de população em cada nível de acessibilidade aos equipamentos públicos de ensino. Dessa forma, os mapas possibilitaram indicar os setores da Bacia do Arroio do Salso que estariam contribuindo para os resultados do gráfico.

Por serem utilizadas também as informações de matrícula por escola, foi possível ter uma compreensão do balanço geral de população por matrículas por faixa etária escolar em toda área da bacia, para cada nível de ensino. Como parâmetro para a análise das informações fornecidas pelos produtos gerados na presente pesquisa, utilizou-se as metas para a educação presentes no PNE de 2014.

### **3.7. Identificação de Áreas Prioritárias para a Implantação de Equipamentos Públicos de Ensino**

Como produto da etapa anterior, identificou-se uma região prioritária da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso para investigar a implantação de equipamentos públicos de ensino. A necessidade de identificar uma região interna à área da bacia se justifica pelo fato de poder realizar uma delimitação de áreas prioritárias para a implantação de escolas, em uma escala com um maior nível de detalhamento, o que fornece um maior rigor metodológico ao planejamento de redes escolares.

A identificação das áreas prioritárias para a implantação dos equipamentos públicos de ensino ocorreu apenas na região apontada. Dessa forma, foi gerado um gráfico de pirâmide etária para auxiliar na interpretação da dinâmica populacional regional. Para gerar o gráfico, foram selecionados apenas os polígonos com informações demográficas presentes dentro dos limites da região.

Após, foram gerados dois mapas de localização da região, em escala ampliada. O primeiro mapa de localização referiu-se aos equipamentos públicos de ensino infantil. Nesse mapa, foram apontadas três áreas prioritárias para a implantação dos próximos equipamentos de ensino infantil, levando-se em consideração duas variáveis de análise visual: distância com relação aos equipamentos mais próximos e facilidade de acesso viário identificado pelas imagens de satélite do Google Earth, assim como três variáveis do censo do IBGE (2010): número de crianças de 0 a 5 anos de idade, número de mulheres responsáveis pelo lar e renda média por pessoa (Tabela no Anexo).

O segundo mapa referiu-se ao ensino médio. Nele foi identificada uma área prioritária para a implantação da próxima escola de ensino médio. Para isso, foram levados em consideração: distância com relação ao equipamento mais próximo, população com idade entre 15 e 17 anos residente no recorte poligonal e proximidade da área com relação às principais avenidas da região.

Para o ensino fundamental não houve a necessidade de identificar áreas prioritárias para a implantação de equipamentos, visto que os dados da presente pesquisa indicaram a universalização desse nível de ensino na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso.

A Figura 6 a seguir sintetiza a metodologia e operacionalização adotadas para a referida pesquisa.

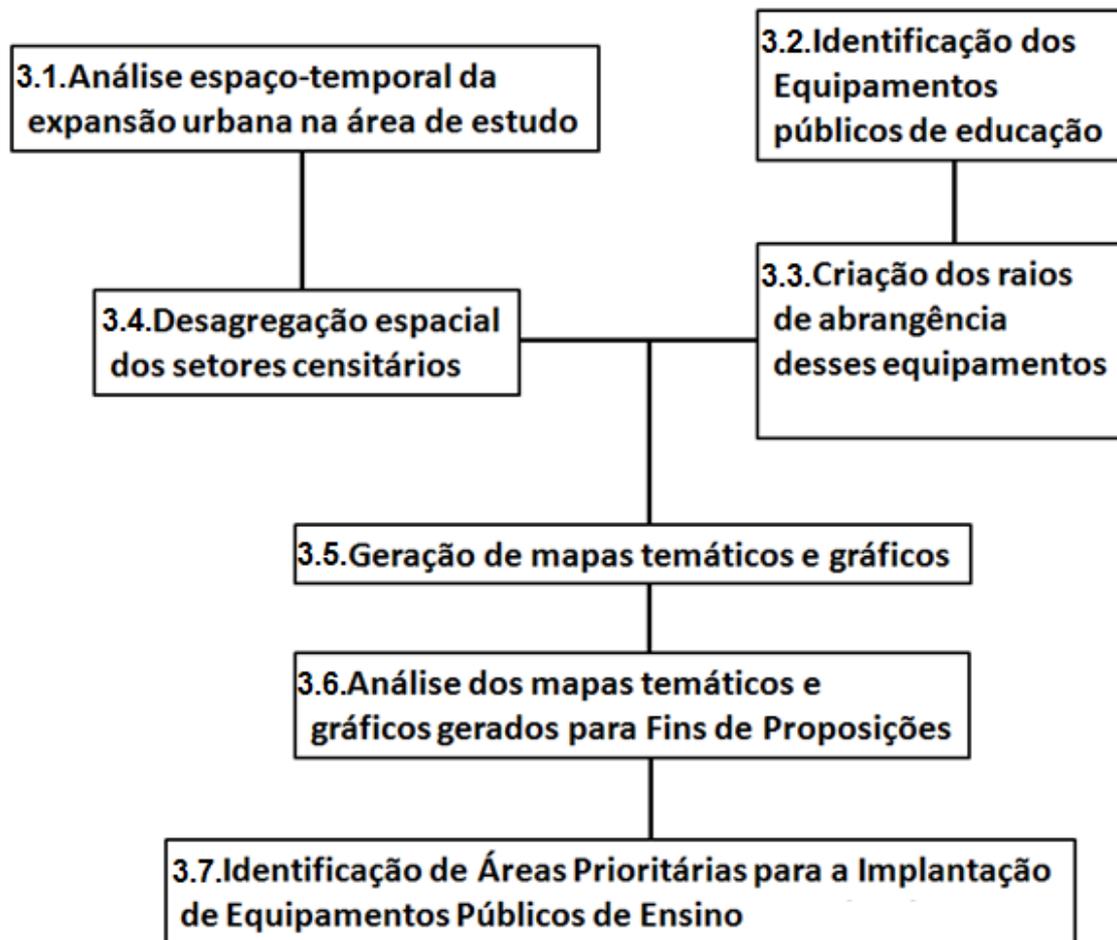


Figura 6 - Fluxograma das etapas metodológicas e operacionais.

#### **4. ANÁLISE SOCIOESPACIAL DA REDE ESCOLAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO SALSO**

A primeira etapa da apresentação dos resultados e discussão trata da análise espaço-temporal da urbanização na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso. A segunda etapa foca na análise da acessibilidade aos equipamentos públicos de educação, realizando a interpretação dos mapas e gráficos gerados para cada nível de ensino, relacionando-os às metas previstas do PNE 2014, além de identificar uma região prioritária para o estudo da implantação de novos equipamentos públicos de ensino. Por fim, na terceira etapa é realizada uma caracterização mais específica das características sociodemográficas da região identificada, assim como são apontadas áreas prioritárias internas a esta região para a construção dos próximos equipamentos.

##### **4.1. Análise Espaço-Temporal da Urbanização**

O mapa da Figura 7 nos revela a expansão da urbanização no período de 2002 a 2013 na área de estudo. Através dele podemos perceber nitidamente que o maior acréscimo de área urbanizada ocorreu nos bairros Aberta dos Morros e Hípica. Salienta-se que grande parte da expansão urbana nesses bairros se deu através da construção de lotes com traçado regular, característico dos condomínios residenciais.

Podemos perceber também a criação de um lote bastante expressivo no bairro Lageado, contudo, com menor adensamento urbano que nos bairros anteriores. No restante da bacia, ocorreu uma ocupação rarefeita em áreas menores e com características distintas, distribuídas na área da bacia.

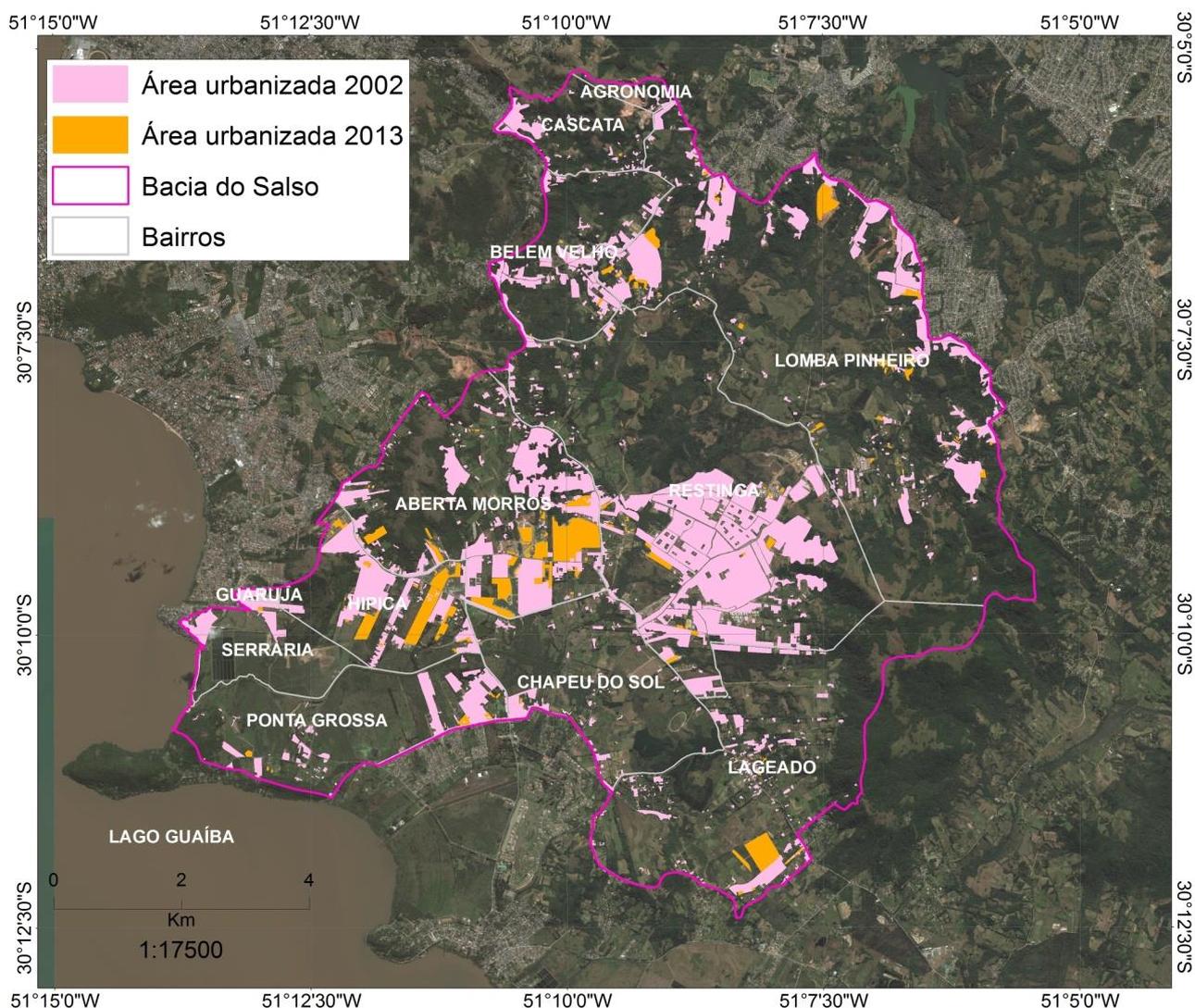


Figura 7 – Mapa das áreas urbanizadas de 2002 e 2013 na área de estudo.

A Tabela 2 nos revela que houve um aumento de 2,1 Km<sup>2</sup> na urbanização, o que indica um acréscimo de 12,5% de urbanização na área de estudo. Deve-se frisar que a região da bacia que teve a maior contribuição para esse acréscimo de urbanização foi a área conjunta dos bairros Hípica e Aberta dos Morros.

Ano	Área Urbanizada (Km <sup>2</sup> )	Aumento (%)
2002	14,1	12,5
2013	16,2	

Tabela 2 – Área urbanizada em 2002 e 2013.

## **4.2. Análise da Acessibilidade aos Equipamentos Públicos de Educação**

Como cada categoria de equipamento de ensino é um objeto de estudo específico, optamos por apresentar os resultados e discussões de cada uma das categorias de forma independente, como mostram as subdivisões abaixo.

### **4.2.1. Ensino Infantil**

O ensino infantil se divide em creches (0 a 3 anos) e pré-escola (4 a 5 anos). No total foram encontradas 63 equipamentos de ensino infantil, sendo que 53 desses equipamentos contemplavam o serviço de creche e 61 com serviço de pré-escola. Além disso, foram encontrados três equipamentos de ensino infantil que não estavam registrados no Censo Escolar do INEP 2013, os quais não foram inseridos nos mapas.

#### **a) Creches**

Conforme mostra o mapa da Figura 8, pode-se perceber uma maior concentração de creches no bairro Restinga e um número relativamente reduzido de oeste à noroeste da bacia. Destaca-se que os bairros Aberta dos Morros e Hípica, ambos com grande acréscimo de urbanização no período analisado (2002-2013), apresentaram juntos apenas três creches.

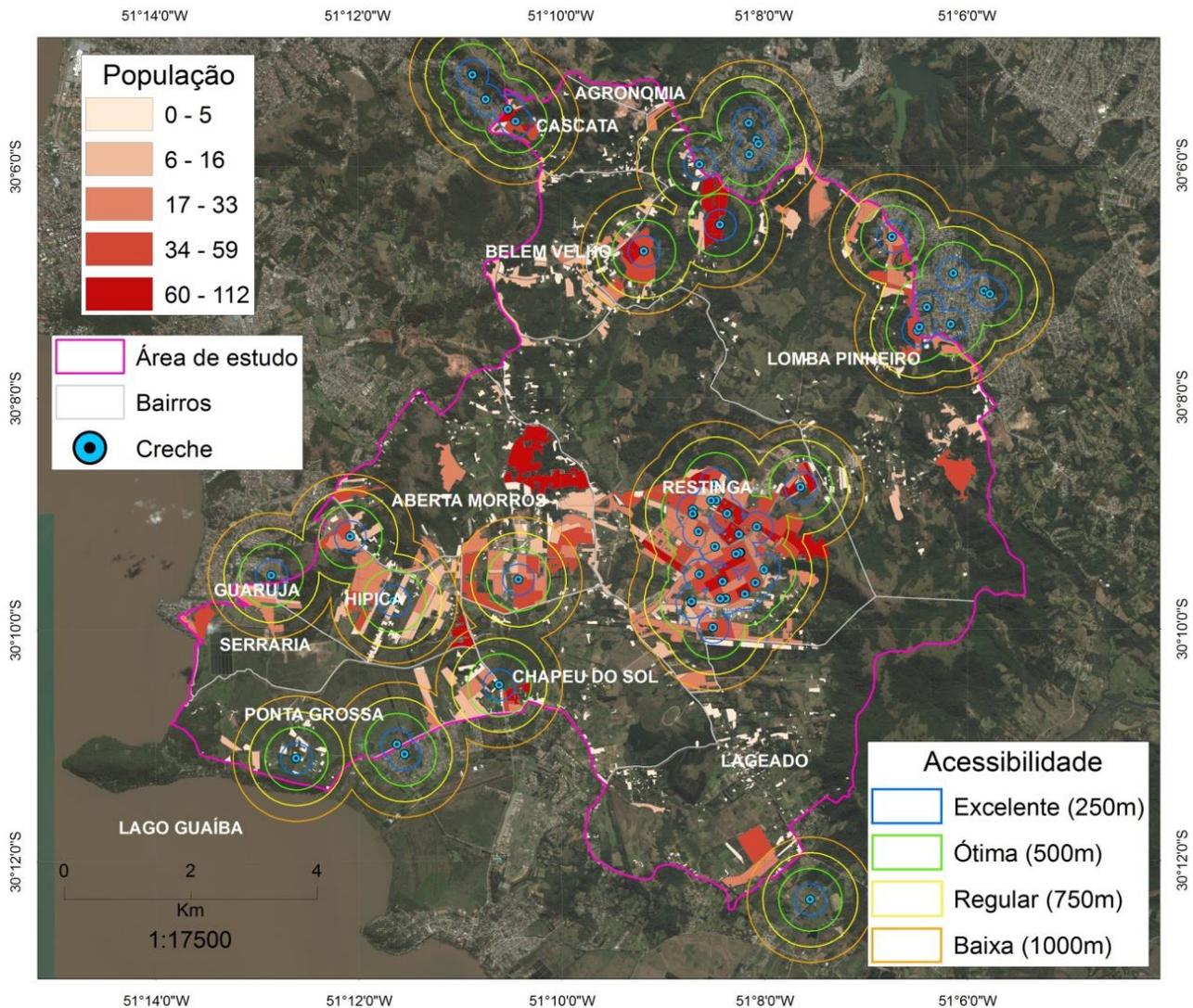


Figura 8 – Mapa dasimétrico da população na faixa etária de 0 a 3 anos com os raios de abrangência das creches.

Na análise do gráfico da Figura 9, percebe-se que a localização das creches na área da bacia se apresenta com uma boa distribuição espacial, o que contribui para o reduzido percentual (16%) de crianças de 0 a 3 anos a mais de 1000 metros de distância da creche mais próxima. No entanto, além da questão da acessibilidade em termos de distância residência/creche, é importante considerarmos também os dados da população total com relação ao número de matrículas nas creches, visto que a análise da acessibilidade realizada de forma individual não nos indica o grau de saturação do serviço de educação na área de estudo.

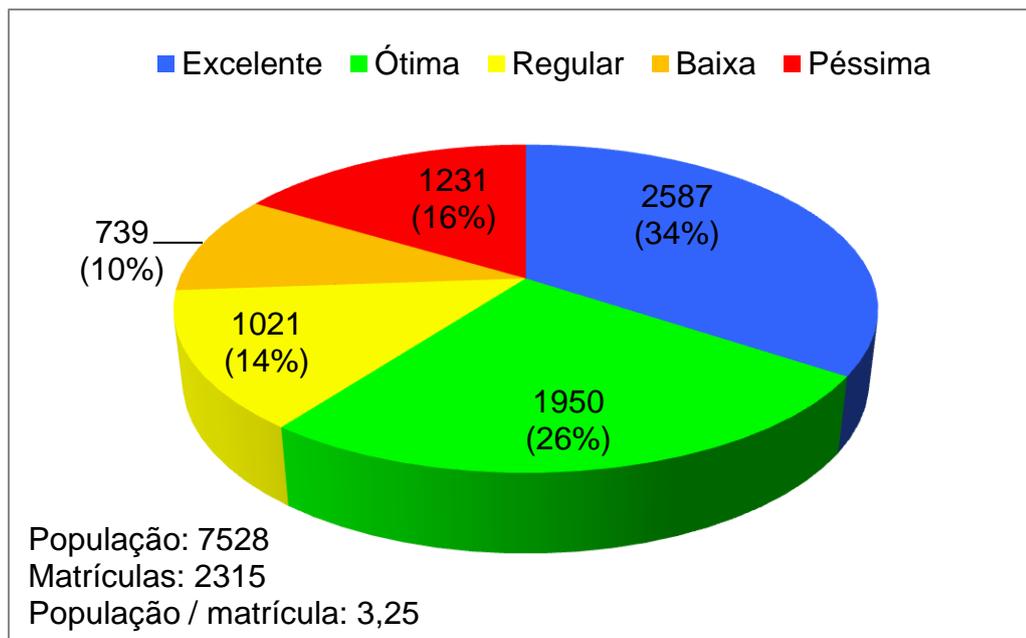


Figura 9 – Gráfico da população de 0 a 3 anos de idade por nível de acessibilidade com relação às creches.

Os dados de população e matrícula da Figura 9 nos indicam um total de 7528 habitantes (IBGE, 2010) com idade entre 0 e 3 anos, para um total de 2315 matrículas em creches (INEP, 2013), o que nos fornece um densidade de 3,25 habitantes por matrícula. Enfim, esses dados nos indicam que 30% das crianças de 0 a 3 anos de idade da área de estudo são contempladas com matrículas nas creches com influência na área da bacia.

Comparando esse percentual com a meta 1 do PNE de 2014, chegamos a uma observação importante: essa meta pretende ampliar a oferta de educação infantil em creches de forma a atender, no mínimo, 50% das crianças de 0 a 3 anos, em todo o Brasil, até 2016. Nesse sentido, o cumprimento dessa meta na data prevista na área da bacia se apresenta distante, visto que exigiria uma grande transferência de recursos para a ampliação e construção de novas creches em um curto espaço de tempo.

Situação alarmante foi registrada na área que representa o Bairro Aberta dos Morros e Hípica. A área desses dois bairros apresenta, em conjunto, 1663 crianças de 0 a 3 anos para um total de 72 matrículas, o que representa um total de apenas 4% de crianças matriculadas em creches. Nesse sentido, os resultados sugerem que a construção das próximas creches deve ocorrer principalmente na região dos bairros Hípica e Aberta dos Morros.

## b) Pré-escolas

Pelo fato de geralmente o mesmo equipamento de ensino infantil oferecer o serviço de creche e pré-escola, as observações realizadas anteriormente no mapa de creches são apropriadas ao mapa de pré-escolas (Figura 10). Nesse sentido, uma estratégia pertinente seria a construção de equipamentos que oferecessem serviços de creche e pré-escola em conjunto.

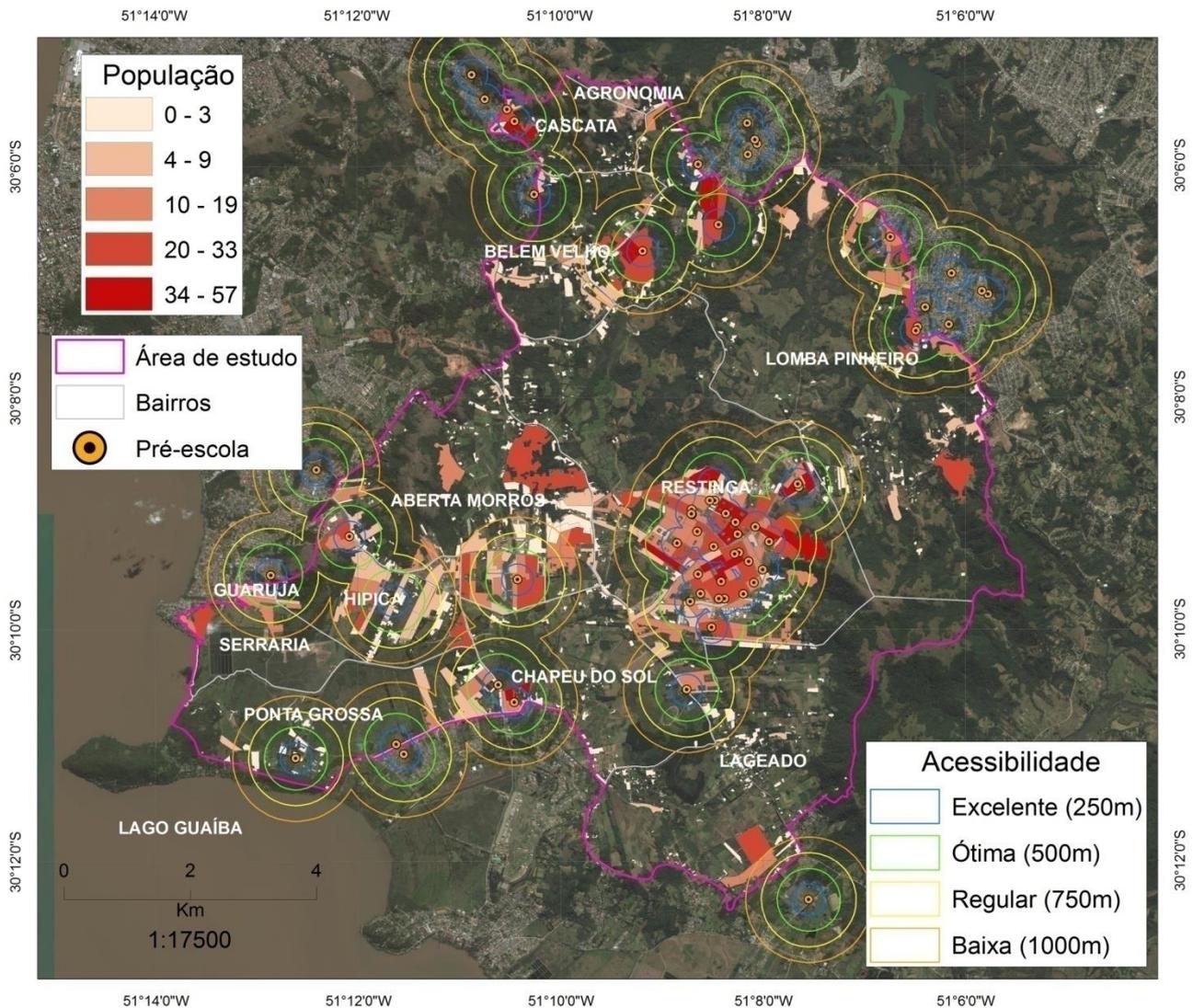


Figura 10 - Mapa dasimétrico da população na faixa etária de 4 a 5 anos com os raios de abrangência das pré-escolas.

No gráfico da Figura 11 podemos perceber uma melhora com relação ao gráfico de acessibilidade às creches. Enquanto 34% das crianças de 0 a 3 anos apresentavam uma acessibilidade excelente com relação às creches, o percentual subiu para 41% no gráfico de acessibilidade às pré-escolas. Isso se deve ao fato de que existem oito equipamentos de pré-escolas a mais do que

de creches, além do fato de que a pré-escola contempla uma fração menor da população, em termos de faixa etária. Já o percentual de acessibilidade péssima se manteve o mesmo.

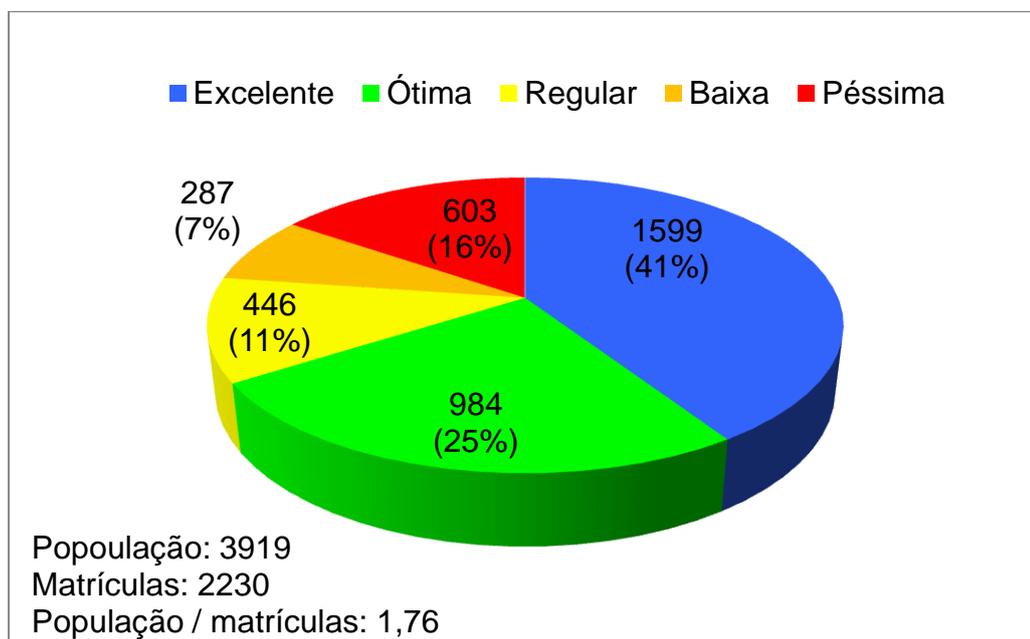


Figura 11 – Gráfico da população de 4 a 5 anos de idade por nível de acessibilidade com relação às pré-escolas.

Os dados de população e matrícula da Figura 11 nos indicam um total de 3919 habitantes (IBGE, 2010) com idade entre 4 e 5 anos, para um total de 2230 matrículas em pré-escolas (INEP, 2013), o que nos fornece um densidade de 1,76 habitantes por matrícula. Esses dados assinalam uma melhora significativa em relação às creches: se nestas o percentual de atendimento obtido foi de 30%, nas pré-escolas obteve-se 57%.

No entanto, com relação à meta de melhoria no acesso às pré-escolas, a meta 1 do PNE 2014 prevê a universalização, até 2016, da educação infantil na pré-escola para as crianças de 4 a 5 anos de idade. Nesse sentido, a meta pretendida está longe de ser atingida dentro do prazo previsto.

Uma questão que deve ser levada em consideração, principalmente na ampliação do ensino infantil como um todo, é a dinâmica demográfica na área de estudo. Levando-se em consideração o fato de que há uma tendência a menor fecundidade na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, se fortalece a ideia de que a construção de novos equipamentos de ensino deva ocorrer principalmente nas localidades onde há uma extrema carência desse serviço.

Nesse sentido, assim como os resultados encontrados para as creches, sugere-se que a construção das próximas pré-escolas deva ocorrer, principalmente, na região dos bairros Hípica e Aberta dos Morros.

#### 4.2.2. Ensino Fundamental

O ensino fundamental contempla crianças na faixa de 6 a 14 anos. Foram registradas 38 escolas com influência na área de estudo. A análise do mapa da Figura 12 nos indica que há uma boa distribuição espacial das escolas na área da bacia, podendo-se perceber que a maior parte das ocupações urbanas se encontra a uma distância razoável do equipamento de ensino fundamental mais próximo.

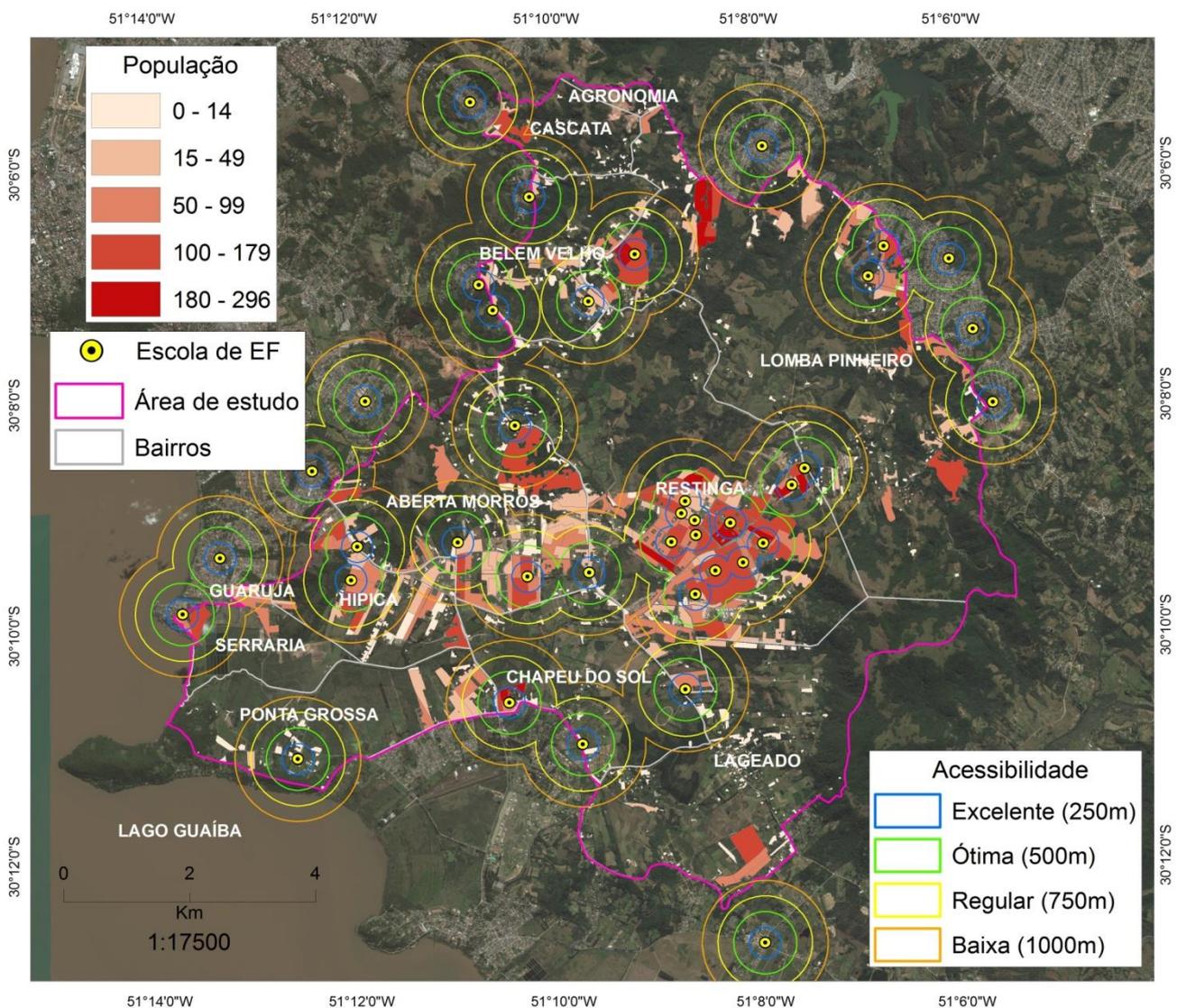


Figura 12 - Mapa dasimétrico da população na faixa etária de 6 a 14 anos com os raios de abrangência das escolas de ensino fundamental.

Na análise do gráfico da Figura 13, percebe-se que a localização das escolas de ensino fundamental na área da bacia se apresenta com uma boa distribuição espacial, o que contribui para o reduzido percentual (17%) de crianças de 6 a 14 anos, a mais de 1000 metros de distância da escola mais próxima.

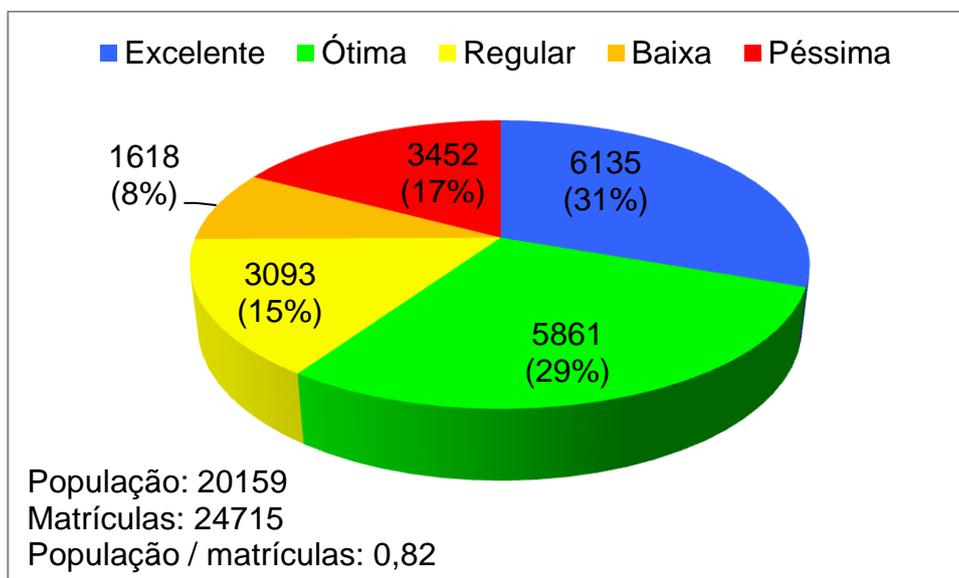


Figura 13 – Gráfico da população de 6 a 14 anos de idade por nível de acessibilidade com relação às escolas de ensino fundamental.

Os dados de população e matrícula da Figura 13 nos indicam um total de 20159 habitantes (IBGE, 2010) com idade entre 6 e 14 anos, para um total de 24715 matrículas em escolas de ensino fundamental (INEP, 2013), o que nos fornece a densidade de 0,82 habitantes por matrícula. Esses dados nos apontam que para 100% das crianças com idade entre 6 e 14 anos residentes na área da bacia, existem matrículas no ensino fundamental. Isso significa o cumprimento da meta 2 do PNE 2014, a qual estabelece a necessidade de universalização do ensino fundamental de 9 anos para toda a população de 6 a 14 anos.

No entanto, não podemos nos limitar a pensar que os alunos que residem dentro da área da bacia necessariamente estudam dentro do seu perímetro. Evidentemente, grande parte da população sequer tem conhecimento desse tipo de divisão física do espaço, o que nos leva a afirmar que há um grande fluxo de estudantes para dentro e para fora da bacia hidrográfica, na busca de vagas em estabelecimentos de ensino em todos os níveis. Esse fluxo se torna mais intenso na medida em que as crianças

adquirem autonomia para o deslocamento, sendo restrito no ensino infantil e mais comum no ensino fundamental e médio.

Dessa forma, os resultados indicam que a Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso é uma área que oferece um grande número de vagas de ensino fundamental para estudantes que não necessariamente residem dentro do seu perímetro. Por fim, sugere-se que para o ensino fundamental não há a necessidade de implantação de novos equipamentos de educação na área de estudo.

#### **4.2.3. Ensino Médio**

O ensino médio contempla adolescentes de 15 a 17 anos. Foram registrados seis equipamentos com oferta de vagas para o ensino médio, sendo que desse total, quatro estão localizados no bairro Restinga. Nesse sentido, através da análise do mapa da Figura 14 podemos perceber uma significativa centralização das escolas de ensino médio nesse bairro, resultado, certamente, das demandas dessa comunidade e por apresentar, também, as maiores densidades demográficas da bacia. Por outro lado, encontram-se muito distantes da escola mais próxima os bairros: Hípica, Aberta dos Morros, Lageado, Chapéu do Sol, Ponta Grossa, a localidade na divisa entre o bairro Belém Velho e a Lomba do Pinheiro, assim comodiversas áreas urbanizadas no Nordeste da bacia.

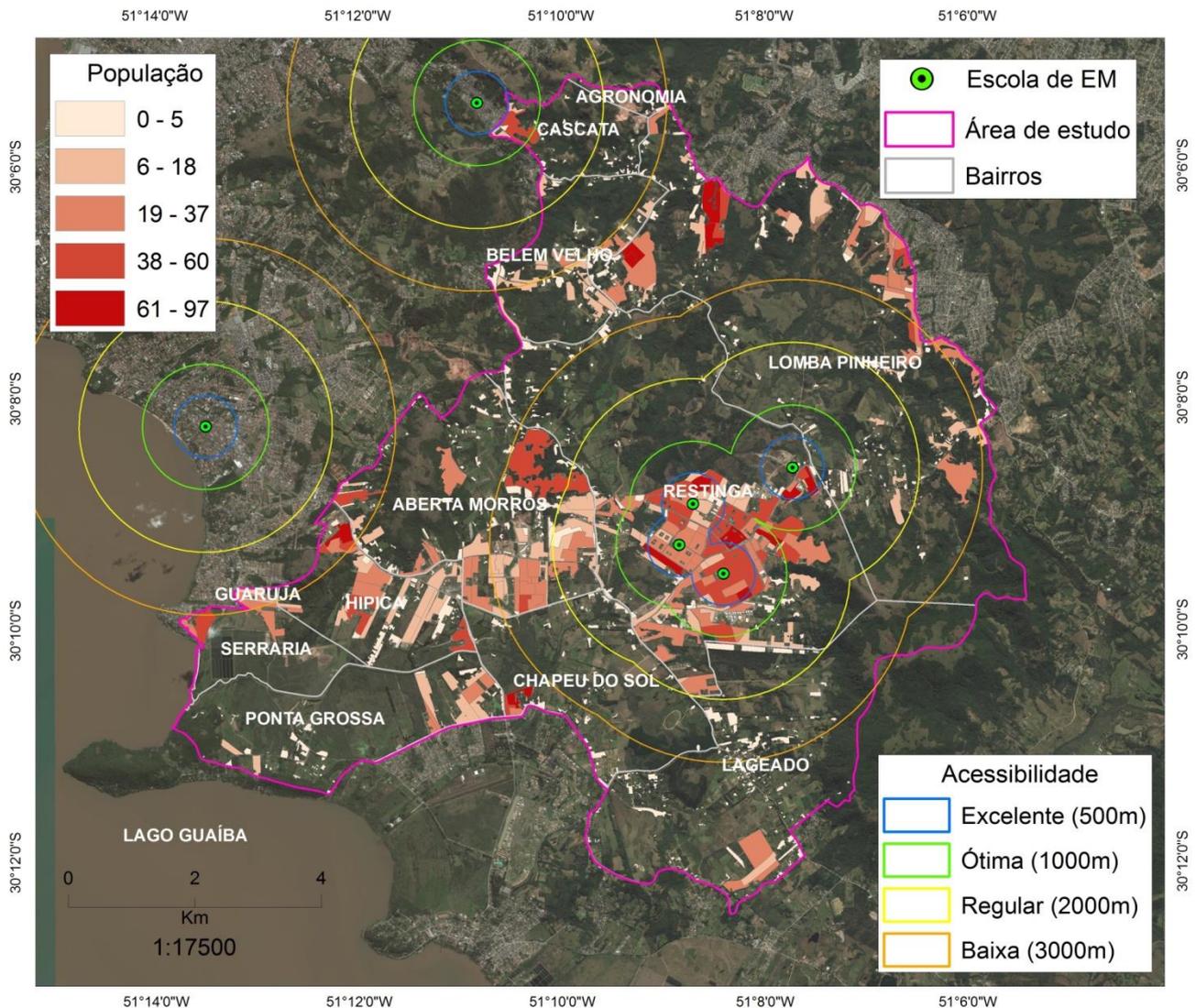


Figura 14 - Mapa dasimétrico da população na faixa etária de 15 a 17 anos com os raios de abrangência das escolas de ensino médio.

No gráfico da Figura 15 percebe-se uma acessibilidade péssima superior ao nível excelente (32% e 23%, respectivamente). No entanto, bastaria a construção de apenas mais uma escola de ensino médio, de preferência na divisa entre os bairros Hípica e Aberta dos Morros, para que houvesse uma melhora significativa nos percentuais de acessibilidade para o ensino médio, na área de estudo.

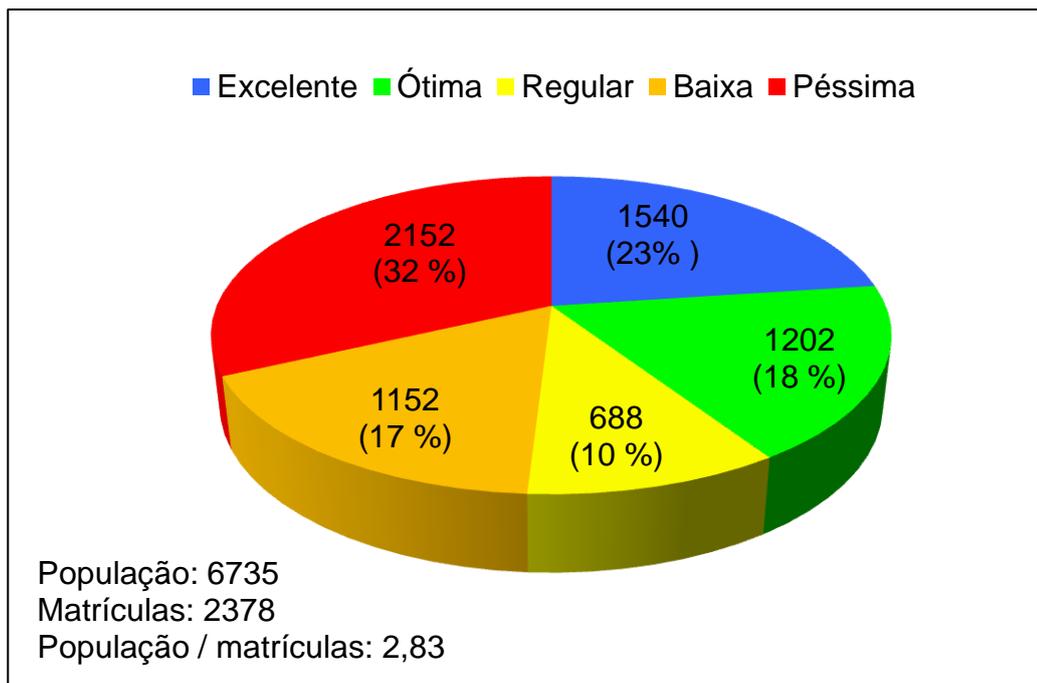


Figura 15 – Gráfico da população de 15 a 17 anos de idade por nível de acessibilidade com relação às escolas de ensino médio.

Os dados de população e matrícula da Figura 15 nos indicam um total de 6735 habitantes (IBGE, 2010) com idade entre 15 e 17 anos, para um total de 2378 matrículas em escolas de ensino médio (INEP, 2013), o que nos fornece a densidade de 2,83 habitantes por matrícula.

Com relação ao número de matrículas registrado, temos um percentual de 35% de matrículas para o total de adolescentes na área de estudo. No entanto, diferentemente dos níveis de ensino anteriores, no ensino médio é comum que tenham indivíduos que, embora tenham idade para estarem matriculados no ensino médio, estejam matriculados no ensino fundamental, colaborando, inclusive para o elevado número de matrículas neste nível de ensino. Nesse sentido, os índices de reprovação, provavelmente, influenciaram diretamente no número de matrículas oferecido pelo ensino médio.

Entende-se que seja por esse motivo que a meta 3 do PNE 2014, a qual trata da questão do ensino médio, se diferencie das metas do ensino infantil e fundamental. Através dessa meta, pretende-se universalizar, até 2016, o *atendimento escolar*<sup>5</sup> para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a *taxa líquida de*

<sup>5</sup>*Atendimento escolar*: se refere à população que se encontra matriculada na escola (independentemente do nível ou etapa), em determinada idade ou faixa etária.

*matrículas*<sup>6</sup> no ensino médio para 85%. Percebe-se que somente no ensino médio é utilizado o conceito de *taxa líquida de matrículas*. No entanto, a presente pesquisa não utilizou dados que possibilitassem a análise da faixa etária dos estudantes matriculados no ensino médio, inviabilizando essa investigação mais aprofundada.

Por fim, os resultados encontrados para o ensino médio sugerem que a próxima escola seja construída na região relativa aos bairros Aberta dos Morros e Hípica, por serem estes os bairros que apresentam o maior contingente de adolescentes de 15 a 17 anos mais distantes do equipamento de ensino médio mais próximo, além de ser uma área que tem apresentado o maior crescimento no grau de urbanização em toda a bacia.

#### **4.3. Região Prioritária para Investigar a Implantação de Equipamentos Públicos de Ensino**

As análises anteriores permitiram identificar a área conjunta dos bairros Hípica e Aberta dos Morros como a região prioritária para a implantação de equipamentos públicos de ensino infantil e médio, na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso. Para o ensino fundamental, não foi identificada a necessidade de implantação de novos equipamentos de educação, visto que a área de estudo apresentou a universalização no atendimento desse tipo de ensino.

Estes bairros estão localizados à oeste da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, sendo divididos pela Av. Juca Batista. Como característica principal, estes bairros apresentaram, em conjunto, os maiores acréscimos de área urbanizada da bacia, devido ao grande acréscimo de condomínios residenciais na última década.

A pirâmide etária da Figura 16 indica que o maior contingente populacional no conjunto desses bairros está na faixa etária dos 25 aos 34 anos de idade. Essa constatação, juntamente com o da construção de condomínios residenciais na região, levanta a hipótese de que o maior fluxo de pessoas para esses bairros tem sido composto por casais da classe média, os quais buscam moradia nessas novas frentes imobiliárias, tanto pelo menor

---

<sup>6</sup>*Taxa líquida de matrículas*: percentual de pessoas matriculadas em determinada etapa de ensino na faixa etária teoricamente adequada a esse nível em relação à população na faixa etária teoricamente adequada ao mesmo nível de ensino.

preço dos imóveis em relação às áreas centrais da cidade, como pelas amenidades paisagísticas da região. Dessa forma, sugere-se que para os próximos anos há uma tendência ao aumento no número de crianças no conjunto desses dois bairros.

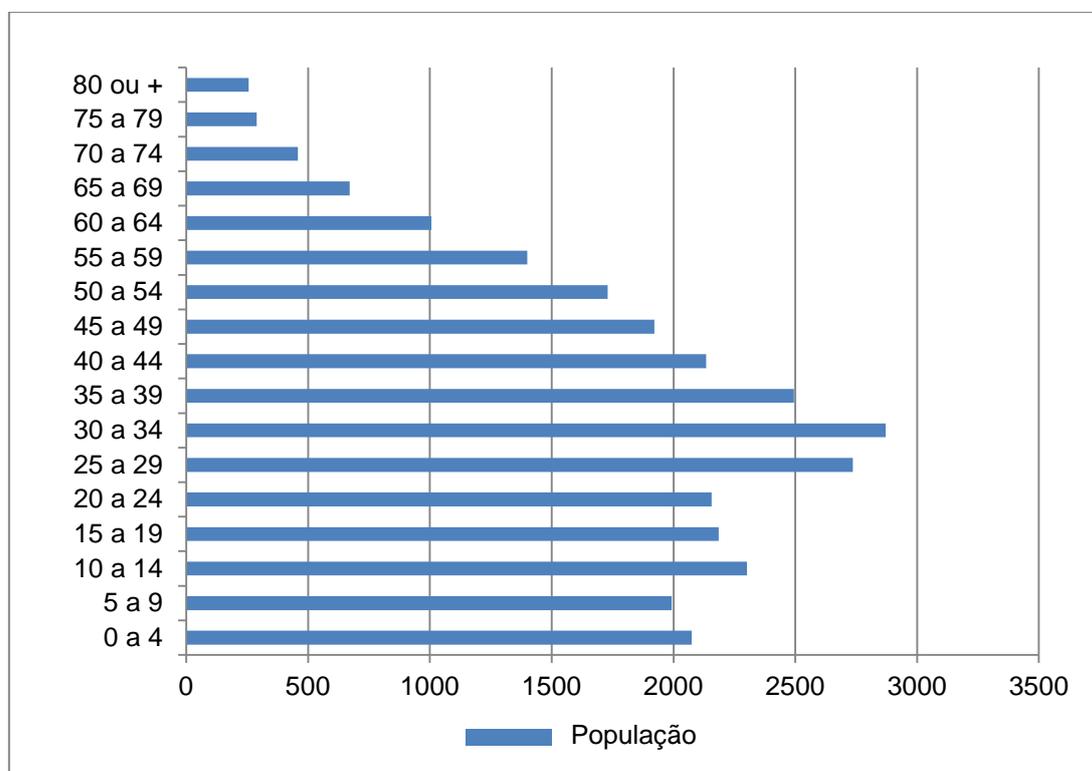


Figura 16 – Pirâmide etária da região dos bairros Hípica e Aberta dos Morros.  
Fonte: Elaboração Pedro Verran com dados do IBGE (2010).

Com o intuito de identificar as áreas prioritárias para a implantação de equipamentos públicos de ensino, foram elaborados dois mapas de localização da região dos bairros Hípica e Aberta dos Morros. O primeiro mapa de localização a ser analisado será o mapa do ensino infantil e o segundo mapa será o de ensino médio. Como não foi identificada a necessidade de instalação de nenhuma escola de ensino fundamental, para este nível de ensino não houve a necessidade de se realizar a elaboração deste tipo de mapa.

#### **4.3.1. Áreas Prioritárias para a Implantação de Equipamentos Públicos de Ensino Infantil**

O mapa da Figura 17 nos indica as áreas prioritárias para a implantação dos próximos equipamentos públicos de ensino infantil. Na elaboração do

mapa, foram definidas três áreas prioritárias, para as quais se levou em consideração duas variáveis de análise visual: distância com relação aos equipamentos mais próximos e facilidade de acesso viário identificado pelas imagens de satélite do Google Earth, assim como três variáveis do censo do IBGE (2010): número de crianças de 0 a 5 anos de idade, número de mulheres responsáveis pelo lar e renda média por pessoa (Tabela no Anexo).

Para que essas três últimas variáveis pudessem ser operacionalizadas, houve a necessidade de submetê-las ao processo de padronização. Segundo Buzai (2003), através desse processo, os dados originais são convertidos a uma mesma unidade de medida, podendo ser comparados dentro do mesmo universo dos dados. Os valores para cada variável são definidos como valor ômega ( $\Omega$ ), conforme a equação:

$$\Omega = \frac{Xi - Xm}{XM - Xm}$$

Na equação temos Xi como dado original a ser padronizado, Xm como valor mínimo observado no conjunto de dados e XM como o valor máximo observado. Como resultado, o menor valor de cada variável recebe pontuação mínima (0) e o maior valor recebe pontuação máxima (1). Deve-se ressaltar que enquanto para as variáveis relativas ao número de crianças de 0 a 5 anos de idade e número de mulheres responsáveis pelo lar, o fato de quando apresentaram os maiores valores absolutos isso ter contribuído como um fator positivo para a implantação de um equipamento na sua área, para a variável de renda média familiar ocorreu justamente o contrário, afinal, quanto maior a renda média familiar, menor a necessidade de se usar um equipamento público de ensino infantil, se comparado às famílias de menor renda. Nesse sentido, para que essa variável pudesse ser padronizada, ela teve que ser multiplicada pelo valor -1, como forma de inverter os valores e fazer com que quanto menor a renda média familiar, mais próxima de 1 ela estaria, após ser padronizada.

A agregação dos indicadores padronizados foi realizada conforme a geração do Índice De Vulnerabilidade Social gerado para Porto Alegre por Silva (2013), através do cálculo de média simples nas três variáveis. Dessa forma, para cada área poligonal foi possível associar esse novo atributo.

Foram priorizadas as áreas que apresentaram o valor do indicador gerado mais próximo de 1, assim como a maior distância com relação aos equipamentos públicos de ensino infantil da região. Por fim, foi possível definir três áreas prioritárias para a implantação de equipamentos públicos de ensino infantil, sendo a área prioritária A como a principal, seguida das áreas B e C, conforme o mapa da Figura 17.

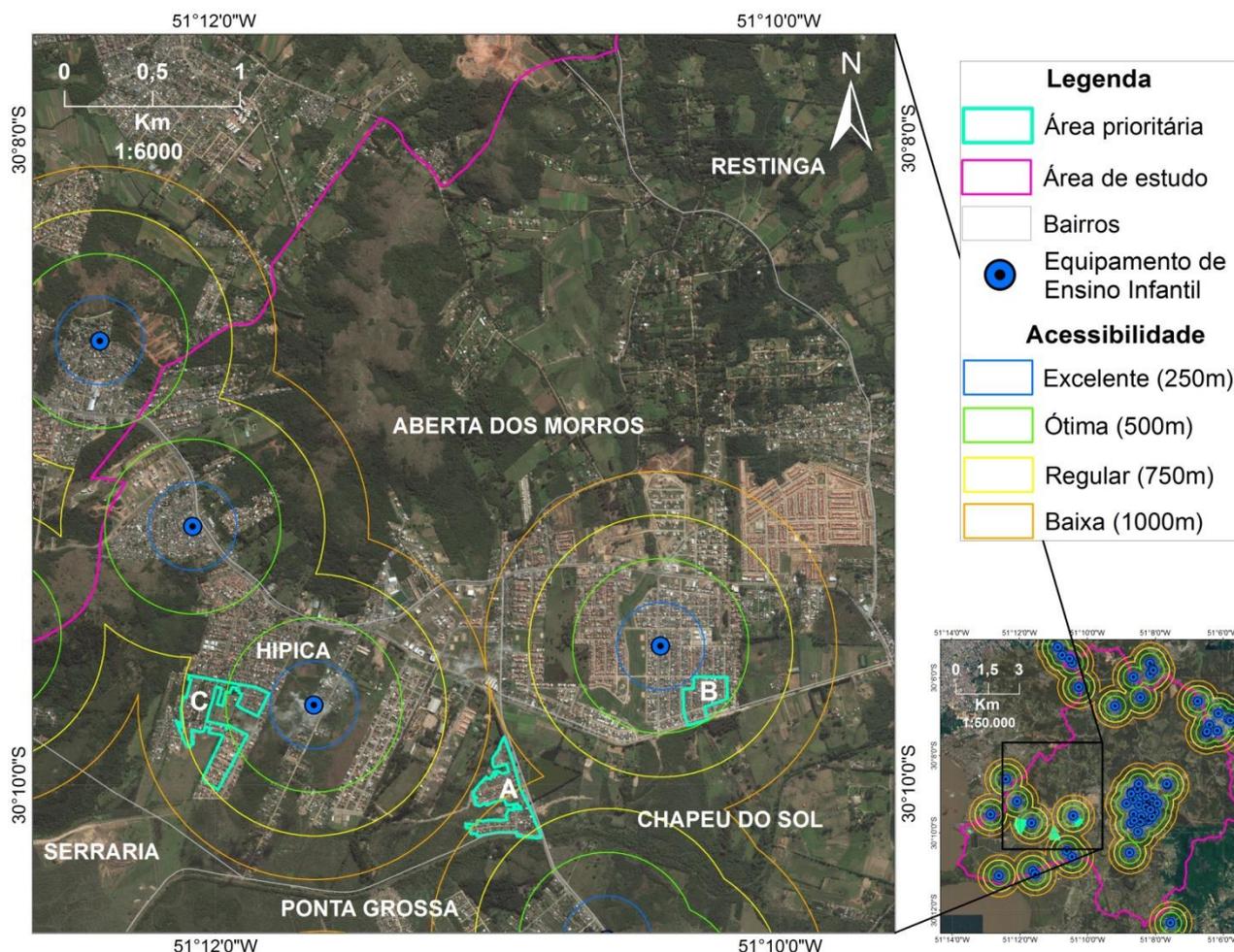


Figura 17 – Mapa de localização das áreas prioritárias para a implantação de equipamentos públicos de ensino infantil na região dos bairros Hípica e Aberta dos Morros.

A área prioritária A foi definida como a principal área pelo fato de estar boa parte do seu perímetro a mais de 1000 metros do equipamento mais próximo, além de apresentar o maior valor no indicador (0,893) utilizado na análise socioespacial desta etapa do trabalho, em relação a todas as outras áreas da região, conforme mostra a tabela do Anexo.

A área prioritária B apresentou o valor de 0,717. Embora ela esteja a menos de 500 metros de distância do equipamento mais próximo, os

resultados indicaram que as áreas vizinhas a essa também apresentaram valores significativos no índice utilizado. Nesse sentido, sugere-se que a existência de apenas uma escola de ensino infantil nessas proximidades seja insuficiente para suprir a potencial demanda da comunidade, havendo a necessidade da implantação de mais um equipamento na área em questão.

Embora a área prioritária C esteja relativamente próxima de um equipamento de ensino infantil, uma análise mais detalhada na imagem de satélite revela uma barreira física de mata nativa entre esta área e o equipamento, o que obriga a população residente nesta área a fazer um maior deslocamento, seguindo o traçado viário urbano. Esse caso revela um dos grandes empecilhos que é o de trabalhar com uma medida euclidiana, como a dos raios de abrangência. No entanto, a possibilidade de trabalhar com uma escala geográfica de maior detalhamento e com o auxílio de uma imagem de satélite, como na presente pesquisa, mostra-se como uma alternativa viável para superar esse problema metodológico. Essa área apresentou o valor no índice igual a 0,665.

Em conjunto, essas três áreas definidas possibilitariam que 266 crianças se beneficiassem diretamente dos serviços de creche e pré-escola.

#### **4.3.2. Área Prioritária para a Implantação de um Equipamento Público de Ensino Médio**

O mapa da Figura 18 nos indica a área prioritária para a implantação do próximo equipamento público de ensino médio. Na elaboração do mapa, foi definida apenas uma área prioritária, levando-se em consideração: distância com relação aos equipamentos mais próximos, distância com relação às avenidas e o número de adolescentes de 15 a 17 anos de idade presentes nas áreas. Como para o ensino médio há uma maior dificuldade em enquadrar as características sociodemográficas do seu público alvo, os dados do IBGE tiveram uma menor significância para a definição da área prioritária para a instalação da próxima escola, se comparado ao ensino infantil.

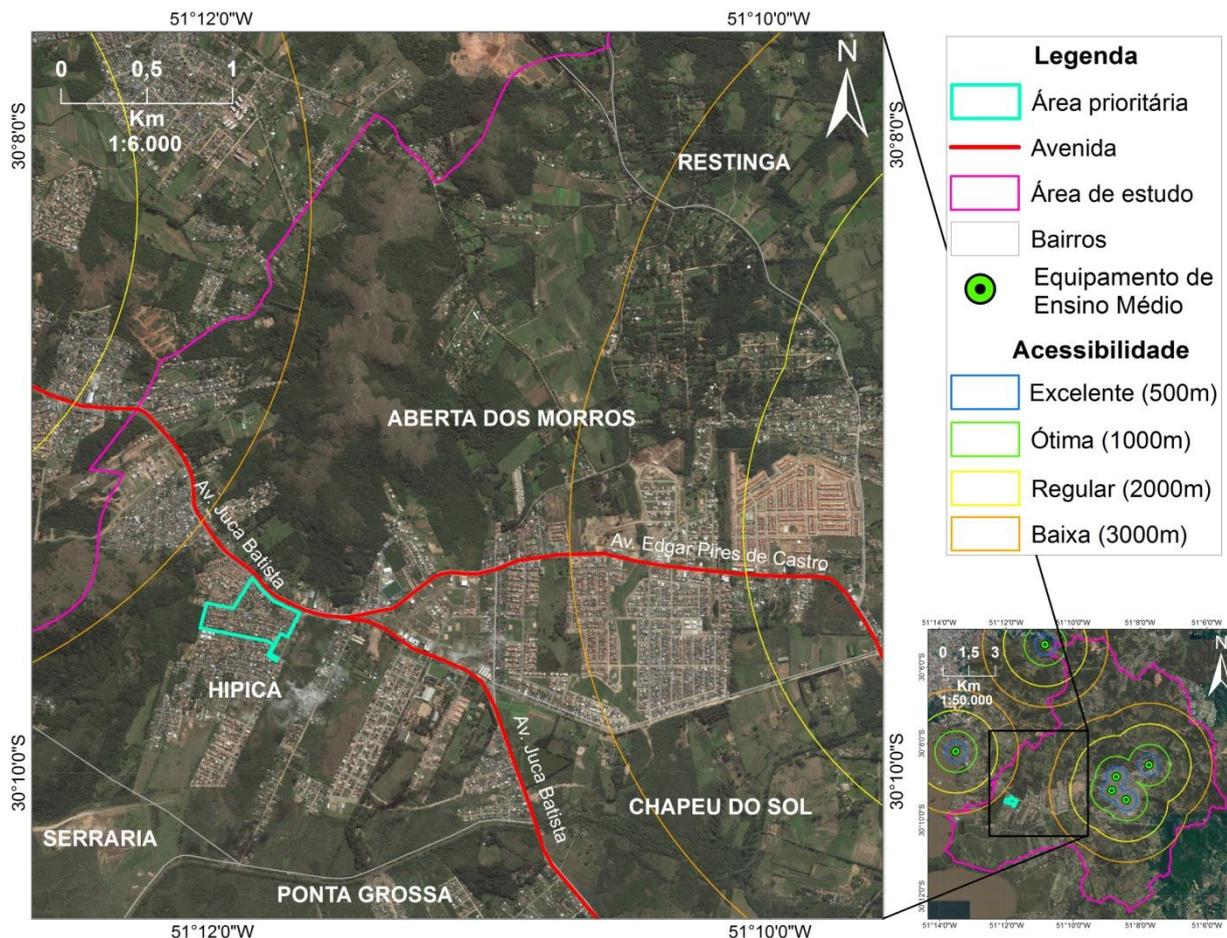


Figura 18 – Mapa de localização da área prioritária para a implantação de um equipamento público de ensino médio na região dos bairros Hípica e Aberta dos Morros.

A implantação de uma escola de ensino médio nessa área iria beneficiar diretamente 518 adolescentes de 15 a 17 anos de idade que se encontram a mais de 3000 metros de distância da escola mais próxima, e que residem nos bairros Aberta dos Morros e Hípica. Deve-se ressaltar que o fato de a área prioritária para a implantação da próxima escola estar próxima às grandes avenidas da região (Av. Juca Batista e Av. Edgar Pires de Castro) facilitaria o deslocamento de estudantes provenientes de outros bairros.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema deste trabalho surgiu com o intuito de servir de subsídio para futuros trabalhos de análise de redes escolares em escala municipal, através do mapeamento socioespacial dos equipamentos públicos de ensino na área da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, no município de Porto Alegre (RS).

Por meio das metodologias de Geoprocessamento, foi possível trabalhar com duas escalas geográficas na área de estudo: uma geral e outra específica. A escala geral correspondeu à área da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, permitindo uma análise global da estruturação da rede escolar na área da bacia. A escala específica, por outro lado, referiu-se à região identificada como prioritária para a implantação de equipamentos públicos de ensino, dentro da referida área de estudo.

Na escala geral, destaca-se que foi identificada elevada centralização e acessibilidade qualificada para os equipamentos públicos de educação, com relação a todos os níveis de ensino, no bairro Restinga. Por outro lado, os resultados da análise espacial indicaram que a área que compreende os bairros Hípica e Aberta dos Morros apresenta carência de equipamentos públicos de ensino infantil e médio, sendo esta região a de maior prioridade para a construção desses equipamentos na bacia. Já o ensino fundamental se mostrou universalizado na área de estudo, não havendo a necessidade da implantação de novas escolas de ensino fundamental.

Da escala geral da área de estudo, partiu-se para a escala específica, a qual enquadrou a região que compreende a área dos bairros Hípica e Aberta dos Morros em conjunto. A partir dessa escala foi possível identificar, com um maior nível de detalhamento, as principais localidades para a implantação dos próximos equipamentos públicos de ensino. Dessa forma, foram identificadas três áreas prioritárias para a implantação de equipamentos públicos de ensino infantil e uma área para o ensino médio.

É importante destacar-se que as metas do PNE 2014 foram fundamentais para nortear os resultados extraídos da presente pesquisa. No entanto, tais metas são estabelecidas para todo o território nacional. Nesse sentido, a proposta de análise interescolar apresentada no trabalho

investigatório mostrou como a mudança do nível de escala proporciona uma modificação nos resultados.

Dessa forma, entende-se que é de competência da gestão pública municipal de Porto Alegre detalhar e adaptar as mudanças necessárias na educação básica dentro do seu território, por meio da elaboração do seu respectivo Plano Municipal de Educação (PME), visto que são os atores locais que estão envolvidos na compreensão dos problemas de escalas muito específicas que tem o papel de diagnosticar a realidade educacional concreta, algo que dificilmente será alcançado somente com as políticas públicas de caráter nacional.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Michel Pinto de. **Relatório técnico da bolsa de iniciação científica (BIC- Propesq)**, 2011. Orientadora: Tânia Marques Strohaecker.

ARRIAGADA, C. **Pobreza en América Latina: Nuevos escenarios e desafíos de políticas para el hábitat urbano**. 2000. In: CEPAL – Série Medio Ambiente de Desarrollo, n. 27. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/5637/lcl1429e.pdf> >. Acesso em: 23 set. 2014.

BATISTA, G.V., BORTOLUZZI, S.D., ORTH, D.M. Geoprocessamento para determinação de acessibilidade aos equipamentos educacionais como ferramenta de apoio aos Estudos de Impacto de Vizinhança: estudo de caso na Planície do Campeche - Florianópolis/SC - Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XV, 2011, Curitiba. **Anais...** Paraná: INPE, p.4177 - 4184. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1149.pdf>>. Acesso em: 17 de outubro, 2013.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade e Legislação Correlata**. 2. ed., atual. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002. 80 p. Disponível em: <<http://www.vsilva.com.br/dados/Estatuto%20da%20Cidade.pdf>>. Acesso em: 07 de abril, 2014.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm) >. Acesso em: 23 set. 2014.

BRAU, L.; MERCE, M.; TARRAGO, M. **Manual de urbanismo**. Barcelona, LEUMT, 1980.

BUZAI, G. **Mapas sociales urbanos**. 1 ed. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2003.

CÂMARA, G. et al. Análise Espacial Geoprocessamento. In: DRUCK, S. et al (Ed.). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>>. Acesso em: 19 de abril, 2014.

CEBRACE. **Planejamento da rede escolar: proposta metodológica – rede escolar urbana, 1º grau. 2.ed. ver e aum.** Rio de Janeiro, MEC/CEBRACE, 1981. 212p. il. (Rede escolar, 1).

CORDOVEZ , J. C. G. Geoprocessamento como Ferramenta de Gestão Urbana. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, I, 2002, Aracaju. **Anais...** Sergipe: Embrapa, 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)>. Acesso em: 25 de abril, 2014.

D'ANTONA, A. O; DAGNINO, R. S.; BUENO, M. C. D. Geotecnologias e gestão de políticas públicas: uso de dados demográficos. In: **População e Cidades: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais** / Rosana Baeninger (Org.). - Campinas: Núcleo de Estudos em População-Nepo/UNICAMP; Brasília: UNFPA, 2010. 304p. Disponível em: <[http://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/pop\\_e\\_cidades.pdf](http://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/pop_e_cidades.pdf)>. Acesso em: 28 de out. 2014.

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

HAHN, A. R. **Relatório técnico da bolsa de iniciação científica (BIC-Fapergs)**, 2012. Orientadora: Tânia Marques Strohaecker.

HASENACK, H.; WEBER, E.; MARCUZZO, S. (org.). **Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: Geologia, Solos, Drenagem, Vegetação e Ocupação.** Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2008. 84 p. ISBN 978-85-7727-129-0.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário.** Rio de Janeiro: IBGE 2011. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base\\_de\\_informacoess\\_por\\_setor\\_censitario\\_universo\\_censo\\_2010.pdf](http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoess_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf)>. Acesso em: 09 de abril, 2014.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar: O que é o censo escolar?** Brasília: INEP 2011. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/basica-censo> >. Acesso em: 03 de agosto, 2014.

MONDO, J. A. S. **Indicadores de desempenho e configuração espacial urbana: um estudo de equipamentos escolares.** Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4706>>. Acesso em: 25 de abril, 2014.

NAHAS, M. N. P., PEREIRA, M. A. M., ESTEVES, O. A., GONÇALVES, E. Metodologia de construção do índice de qualidade de vida urbana dos municípios brasileiros (IQVU-BR). In: XXENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 2006. Campinas, SP, **Anais...** Campinas: Unicamp, 2006. Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006\\_420.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_420.pdf)>. Acesso em: 20 de dezembro, 2013.

OLIVEIRA, C. L. de. **Avaliação da qualidade de vida em ambiente urbano em função da disponibilidade de serviços públicos. estudo de caso: Canoas, RS.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89984/240723.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 28 de out. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. **Plano Municipal de Educação (2004).** Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smed/default.php?reg=1&p\\_secao=16](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smed/default.php?reg=1&p_secao=16)>. Acesso em: 23 jul. 2014.

RAMOS J. A. S.; FERREIRA, C. E. G.; MATTOS, H. J. Análise Espacial de Acesso aos Serviços de Saúde das Unidades de Atendimento aos Adolescentes no Município do Rio de Janeiro. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XV, 2011, Curitiba. **Anais...** Paraná: INPE p.8389 – 8396. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1586.pdf>>. Acesso em: 02 de maio, 2014.

SECRETARIA DE AVALIAÇÃO E GESTÃO DA INFORMAÇÃO, 2014. Estudo Técnico nº 03/2014. **Avaliação da localização dos CRAS em relação à cobertura da população na linha de extrema pobreza utilizando o sistema**

**de informações geográficas: Estudo para o Estado da Paraíba.** Disponível em:

<[http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/simulacao/estudos\\_tecnicos/pdf/72.pdf](http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/simulacao/estudos_tecnicos/pdf/72.pdf)>. Acesso em: 11 de maio, 2014.

SILVA, L. L. **Análise socioespacial urbana em Porto Alegre: vulnerabilidade social e localização de escolas públicas.** 2013. 57 f. Monografia (Graduação) – Curso de Graduação de Bacharelado em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, L. R. A.; MANDARINO, F. C.; SILVA, L. C. V.; JUNIOR, J. G.; SOUZA, L. G. Ferramenta SIG de cálculo de estimativa populacional para o planejamento urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVI, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Paraná: INPE, 2013. P. 4746 – 4752. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1201.pdf>>. Acesso em: 05 de abril, 2014.

SILVEIRA, L. P.; KAWAKUBO, F. S. Mapa dasimétrico da densidade demográfica de Poços de Caldas (MG) utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVI, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Paraná: INPE, 2013. P. 999 – 1005. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1192.pdf>>. Acesso em: 02 de maio, 2014.

TORRES, H. G. **Informação demográfica e políticas públicas na escala regional e local.** Santiago de Chile: CELADE/CEPAL, out.2005. (Paper apresentado na “Reunión de expertos sobre población y desarrollo local”). Disponível em: <[http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/antigo/v1/pdf/Texto\\_Celade\\_\\_\\_Haro\\_Ildo\\_Torres2%5B1%5D.pdf](http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/antigo/v1/pdf/Texto_Celade___Haro_Ildo_Torres2%5B1%5D.pdf)>. Acesso em: 10 de abril, 2014.

VERRAN, P. V.; STROHAECKER, T. M. Uso de ferramentas de geoinformação para avaliação da acessibilidade a equipamentos públicos de saúde na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso no município de Porto Alegre/RS. In: Encontro Estadual de Geografia, XXXIII, 2014, Santa Maria. **Anais...** Rio Grande do Sul: AGB, 2014. P. 69 – 73. Disponível em:

<<http://eeg2014.blogspot.com.br/2014/07/anais-do-xxxiii-eeg-2014-com-errata.html> >. Acesso em: 30 de out. 2014.

## ANEXO

<b>Código Setor</b>	<b>População de 0 a 5</b>	<b>Responsáveis mulheres</b>	<b>Renda por pessoa</b>	<b>Media normalizada</b>
431490205002430	0,003	0,005	1888,041	0,006
431490205002430	0,089	0,153	1888,041	0,007
431490205002388	1,252	2,027	1917,826	0,008
431490205002430	0,474	0,813	1888,041	0,009
431490205002389	0,012	0,020	1873,452	0,009
431490205002430	3,390	5,812	1888,041	0,027
431490205002430	10,043	17,217	1888,041	0,069
431490205001179	0,711	0,971	1576,392	0,075
431490205001179	1,002	1,368	1576,392	0,077
431490205002255	0,207	0,553	1541,620	0,080
431490205002255	0,899	2,403	1541,620	0,085
431490205002184	0,033	0,109	1429,134	0,102
431490205002184	0,054	0,181	1429,134	0,102
431490205002184	0,065	0,219	1429,134	0,102
431490205002184	0,066	0,222	1429,134	0,102
431490205002184	0,082	0,276	1429,134	0,102
431490205002184	0,245	0,822	1429,134	0,104
431490205002184	0,266	0,893	1429,134	0,104
431490205002184	0,437	1,466	1429,134	0,105
431490205002184	0,757	2,542	1429,134	0,108
431490205002184	0,797	2,674	1429,134	0,109
431490205002184	0,885	2,972	1429,134	0,110
431490205002184	0,938	3,149	1429,134	0,110
431490205002431	0,000	0,000	1385,992	0,110
431490205002431	0,002	0,004	1385,992	0,110
431490205002431	0,011	0,021	1385,992	0,110
431490205002431	0,030	0,057	1385,992	0,111
431490205002431	0,037	0,070	1385,992	0,111
431490205002431	0,052	0,098	1385,992	0,111
431490205002431	0,081	0,155	1385,992	0,111
431490205002431	0,083	0,158	1385,992	0,111
431490205002431	0,150	0,286	1385,992	0,111
431490205002431	0,263	0,499	1385,992	0,112
431490205002184	1,234	4,143	1429,134	0,113
431490205002431	0,377	0,716	1385,992	0,113
431490205002431	0,432	0,821	1385,992	0,113
431490205001218	0,338	0,623	1382,505	0,113
431490205002431	0,451	0,858	1385,992	0,113
431490205002431	0,484	0,919	1385,992	0,114
431490205002431	0,738	1,403	1385,992	0,115

431490205002431	0,864	1,641	1385,992	0,116
431490205002428	0,072	0,103	1354,789	0,117
431490205001218	0,993	1,828	1382,505	0,118
431490205002428	0,195	0,278	1354,789	0,118
431490205002184	1,831	6,146	1429,134	0,118
431490205002431	1,321	2,510	1385,992	0,119
431490205002388	19,748	31,973	1917,826	0,120
431490205002431	2,293	4,357	1385,992	0,125
431490205002431	2,330	4,427	1385,992	0,126
431490205001179	12,682	17,315	1576,392	0,142
431490205002389	23,988	37,981	1873,452	0,154
431490205002387	0,047	0,047	1155,571	0,158
431490205002387	0,181	0,181	1155,571	0,159
431490205002387	0,232	0,232	1155,571	0,159
431490205002212	0,142	0,322	1139,361	0,163
431490205001219	0,010	0,006	1100,394	0,170
431490205001219	0,014	0,008	1100,394	0,170
431490205001217	0,023	0,054	1098,436	0,170
431490205001217	0,113	0,267	1098,436	0,171
431490205001217	0,115	0,272	1098,436	0,171
431490205001217	0,163	0,387	1098,436	0,171
431490205001217	0,290	0,686	1098,436	0,172
431490205001188	0,614	1,037	1098,884	0,174
431490205001217	0,588	1,393	1098,436	0,174
431490205001217	0,665	1,575	1098,436	0,175
431490205001217	0,748	1,772	1098,436	0,176
431490205001179	18,633	25,442	1576,392	0,176
431490205002184	9,116	30,603	1429,134	0,184
431490205001188	2,372	4,008	1098,884	0,185
431490205001232	1,183	1,951	1018,294	0,194
431490205001232	1,546	2,549	1018,294	0,196
431490205001232	1,632	2,691	1018,294	0,197
431490205002427	0,407	0,808	980,009	0,197
431490205001188	4,557	7,700	1098,884	0,198
431490205002427	0,812	1,611	980,009	0,200
431490205001214	0,000	0,000	936,329	0,204
431490205001214	0,005	0,010	936,329	0,204
431490205001214	0,031	0,066	936,329	0,204
431490205002427	1,494	2,964	980,009	0,205
431490205001214	0,202	0,427	936,329	0,205
431490205001214	0,214	0,453	936,329	0,205
431490205001214	0,223	0,473	936,329	0,205
431490205001214	0,267	0,567	936,329	0,206
431490205001214	0,280	0,593	936,329	0,206
431490205001214	0,287	0,608	936,329	0,206

431490205001214	0,295	0,626	936,329	0,206
431490205001214	0,373	0,790	936,329	0,206
431490205001214	0,378	0,802	936,329	0,206
431490205001214	0,416	0,882	936,329	0,207
431490205001214	0,467	0,990	936,329	0,207
431490205001214	0,475	1,006	936,329	0,207
431490205001214	0,502	1,064	936,329	0,207
431490205001214	0,509	1,079	936,329	0,207
431490205001232	3,360	5,541	1018,294	0,207
431490205001214	0,635	1,344	936,329	0,208
431490205001190	0,000	0,000	913,457	0,209
431490205001190	0,000	0,001	913,457	0,209
431490205001214	0,687	1,456	936,329	0,209
431490205001214	0,694	1,470	936,329	0,209
431490205001214	0,743	1,573	936,329	0,209
431490205001214	0,764	1,619	936,329	0,209
431490205001214	0,776	1,643	936,329	0,209
431490205001190	0,141	0,307	913,457	0,210
431490205001214	0,983	2,082	936,329	0,211
431490205001214	0,997	2,112	936,329	0,211
431490205001190	0,314	0,682	913,457	0,211
431490205001190	0,408	0,887	913,457	0,211
431490205001190	0,508	1,105	913,457	0,212
431490205001214	1,351	2,861	936,329	0,213
431490205001190	0,722	1,571	913,457	0,214
431490205001214	1,507	3,194	936,329	0,214
431490205002387	11,541	11,541	1155,571	0,216
431490205001190	1,063	2,311	913,457	0,216
431490205001214	1,778	3,766	936,329	0,216
431490205001214	1,807	3,828	936,329	0,216
431490205001214	2,074	4,395	936,329	0,218
431490205001215	0,065	0,083	855,139	0,221
431490205001213	0,016	0,020	850,208	0,222
431490205001213	0,187	0,233	850,208	0,223
431490205001213	0,314	0,390	850,208	0,223
431490205001213	0,362	0,450	850,208	0,224
431490205001213	0,400	0,498	850,208	0,224
431490205001215	0,652	0,835	855,139	0,224
431490205001214	2,998	6,352	936,329	0,225
431490205001213	0,654	0,814	850,208	0,225
431490205001213	0,745	0,927	850,208	0,226
431490205001213	0,759	0,944	850,208	0,226
431490205001213	0,759	0,945	850,208	0,226
431490205001214	3,185	6,747	936,329	0,226
431490205001213	0,835	1,038	850,208	0,226

431490205001214	3,256	6,898	936,329	0,226
431490205001214	3,312	7,017	936,329	0,227
431490205001213	1,072	1,333	850,208	0,227
431490205001214	3,440	7,288	936,329	0,228
431490205002427	4,936	9,794	980,009	0,228
431490205001215	1,442	1,846	855,139	0,229
431490205001190	3,527	7,671	913,457	0,233
431490205001213	2,212	2,752	850,208	0,234
431490205001213	2,382	2,963	850,208	0,235
431490205001213	2,428	3,021	850,208	0,235
431490205001213	2,516	3,130	850,208	0,235
431490205001190	3,810	8,288	913,457	0,235
431490205001215	3,083	3,947	855,139	0,238
431490205001210	0,002	0,003	770,554	0,238
431490205001210	0,005	0,007	770,554	0,238
431490205001210	0,027	0,040	770,554	0,238
431490205001210	0,050	0,072	770,554	0,238
431490205001210	0,089	0,130	770,554	0,239
431490205001210	0,094	0,137	770,554	0,239
431490205001210	0,104	0,152	770,554	0,239
431490205001210	0,171	0,249	770,554	0,239
431490205001210	0,187	0,273	770,554	0,239
431490205001210	0,200	0,290	770,554	0,239
431490205001210	0,309	0,450	770,554	0,240
431490205001210	0,358	0,521	770,554	0,240
431490205001210	0,395	0,575	770,554	0,240
431490205001210	0,444	0,646	770,554	0,241
431490205001210	0,444	0,647	770,554	0,241
431490205001210	0,456	0,665	770,554	0,241
431490205001210	0,458	0,667	770,554	0,241
431490205001210	0,470	0,685	770,554	0,241
431490205001210	0,530	0,772	770,554	0,241
431490205001210	0,539	0,785	770,554	0,241
431490205001210	0,586	0,853	770,554	0,242
431490205001210	0,669	0,974	770,554	0,242
431490205001210	0,684	0,996	770,554	0,242
431490205001210	0,768	1,118	770,554	0,243
431490205001210	0,802	1,167	770,554	0,243
431490205001210	0,813	1,184	770,554	0,243
431490205001210	0,824	1,199	770,554	0,243
431490205001210	0,825	1,201	770,554	0,243
431490205001210	0,935	1,361	770,554	0,244
431490205001210	1,090	1,587	770,554	0,245
431490205001210	1,116	1,625	770,554	0,245
431490205001210	1,120	1,630	770,554	0,245

431490205001210	1,145	1,666	770,554	0,245
431490205001210	1,187	1,728	770,554	0,245
431490205001210	1,337	1,947	770,554	0,246
431490205001210	1,578	2,297	770,554	0,247
431490205001210	1,642	2,390	770,554	0,248
431490205001189	0,094	0,212	719,762	0,249
431490205001190	5,978	13,001	913,457	0,251
431490205002429	6,000	16,000	936,737	0,251
431490205001210	3,018	4,394	770,554	0,256
431490205001210	3,298	4,801	770,554	0,257
431490205001210	3,307	4,814	770,554	0,257
431490205001189	1,429	3,214	719,762	0,259
431490205001223	0,288	0,470	645,128	0,266
431490205001182	2,199	5,219	688,600	0,271
431490205001210	5,796	8,438	770,554	0,272
431490205001214	10,076	21,346	936,329	0,274
431490205001189	3,801	8,551	719,762	0,276
431490205001210	6,974	10,154	770,554	0,279
431490205001216	0,055	0,100	572,752	0,280
431490205001216	0,093	0,170	572,752	0,280
431490205001216	0,292	0,534	572,752	0,281
431490205001216	0,335	0,612	572,752	0,281
431490205001219	26,976	15,986	1100,394	0,286
431490205000942	0,047	0,085	538,385	0,287
431490205001217	16,295	38,594	1098,436	0,290
431490205001189	5,820	13,096	719,762	0,291
431490205001214	12,558	26,605	936,329	0,291
431490205001210	9,383	13,660	770,554	0,293
431490205001225	6,425	10,174	684,468	0,295
431490205001233	0,004	0,002	488,194	0,297
431490205001233	0,010	0,006	488,194	0,297
431490205001233	0,011	0,007	488,194	0,297
431490205001188	20,872	35,267	1098,884	0,299
431490205001222	13,793	17,931	823,008	0,304
431490205002425	0,093	0,179	413,789	0,313
431490205002425	0,224	0,428	413,789	0,314
431490205001180	0,938	1,607	433,533	0,314
431490205002425	0,607	1,161	413,789	0,316
431490205002425	0,645	1,233	413,789	0,317
431490205001215	17,687	22,639	855,139	0,318
431490205002425	1,553	2,969	413,789	0,322
431490205002184	25,195	84,582	1429,134	0,331
431490205001185	28,000	45,000	1121,038	0,335
431490205002427	20,931	41,531	980,009	0,335
431490205001232	25,519	42,079	1018,294	0,343

431490205001221	18,978	23,606	727,654	0,350
431490205001188	29,585	49,988	1098,884	0,354
431490205001189	14,628	32,914	719,762	0,354
431490205002319	13,943	21,282	570,910	0,362
431490205001221	22,023	27,394	727,654	0,367
431490205001222	26,207	34,069	823,008	0,372
431490205001190	23,529	51,176	913,457	0,374
431490205001189	18,228	41,013	719,762	0,380
431490205001223	19,081	31,175	645,128	0,381
431490205001186	29,000	98,000	1330,353	0,387
431490205001216	17,624	32,240	572,752	0,393
431490205001187	33,000	93,000	1244,761	0,409
431490205001214	29,810	63,152	936,329	0,411
431490205002319	24,057	36,718	570,910	0,422
431490205001216	22,601	41,344	572,752	0,425
431490205002427	34,409	68,272	980,009	0,426
431490205001220	37,000	66,000	909,653	0,445
431490205001224	46,000	50,000	887,123	0,451
431490205002212	41,562	94,010	1139,361	0,461
431490205002428	60,733	86,620	1354,789	0,466
431490205001225	41,575	65,827	684,468	0,506
431490205001214	46,644	98,816	936,329	0,528
431490205002255	56,894	152,043	1541,620	0,528
431490205001218	67,668	124,549	1382,505	0,549
431490205001232	60,760	100,189	1018,294	0,559
431490205001228	49,000	81,000	626,692	0,569
431490205001183	44,000	69,001	444,146	0,570
431490205001223	51,632	84,356	645,128	0,579
431490205001213	66,278	82,443	850,208	0,581
431490205001230	59,000	62,000	522,963	0,590
431490205001184	43,000	92,001	517,056	0,591
431490205002426	72,000	130,000	1210,673	0,608
431490205001226	60,000	92,000	564,245	0,637
431490205001229	63,000	101,999	558,921	0,665
431490205002318	76,000	121,000	921,769	0,665
431490205001181	68,787	90,101	312,269	0,715
431490205001231	76,999	101,999	528,690	0,717
431490205001227	74,001	124,001	551,532	0,741
431490205001215	102,070	130,650	855,139	0,781
431490205001182	80,801	191,781	688,600	0,852
431490205002425	88,085	168,397	413,789	0,893

Anexo. Tabela com as variáveis do Censo do IBGE (2010) utilizadas na identificação das áreas prioritárias para a implantação dos próximos equipamentos públicos de ensino infantil. Estes dados foram submetidos ao processo de desagregação espacial. Em azul se encontram as áreas prioritárias identificadas.