

**UTILIZAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE DA ACESSIBILIDADE A  
EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE ENSINO FUNDAMENTAL EM ÁREAS  
DE EXPANSÃO URBANA: BACIA HIDROGRÁFICA DO  
ARROIO DO SALSO – PORTO ALEGRE/RS**

Pedro Godinho Verran, pedroverran@gmail.com

**RESUMO**

O trabalho investigatório objetivou analisar o grau de acessibilidade aos equipamentos públicos de ensino fundamental, através do uso de ferramentas de Geoprocessamento, na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, localizada na zona sul do município de Porto Alegre. A operacionalização da pesquisa foi baseada na produção de tabelas, gráficos e mapas temáticos, utilizando-se os softwares Google Earth e Arc Gis 10.1. Também foram utilizados os dados do censo do IBGE (2010) e do censo escolar do INEP (2013). Como conclusão, destaca-se que o ensino fundamental está universalizado na área de estudo, não havendo a necessidade da implantação de novas escolas de ensino fundamental.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Acessibilidade. Equipamentos públicos de ensino fundamental. Análise socioespacial.

**ABSTRACT**

The objective of this study is to analyze the degree of accessibility to public equipments of elementary education through use Geoprocessing tools. The area selected for study was Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, located in the south of Porto Alegre. The operationalization of this research was based on the production of tables, graphs and thematic maps using the softwares Google Earth and Arc GIS 10.1. Also were used data from Censo of IBGE (2010) and censo escolar of INEP (2013). In conclusion, it is emphasized that primary education is universalized in the study area, and there is no need to implant news primary schools .

**Keywords:** Geoprocessing. Accessibility. Public equipments of elementary education. Socio-spatial analysis.

**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.

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.

Para a presente pesquisa, o tipo de serviço público escolhido para se realizar a análise de acessibilidade foi o de escolas de ensino fundamental. 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 Nahas *et 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 aos equipamentos públicos de ensino fundamental presentes na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, no município de Porto Alegre. 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 os softwares Google Earth e Arc Gis 10.1.

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 analisar os equipamentos públicos de ensino fundamental 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 desse tipo de equipamento.

## 2. 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.

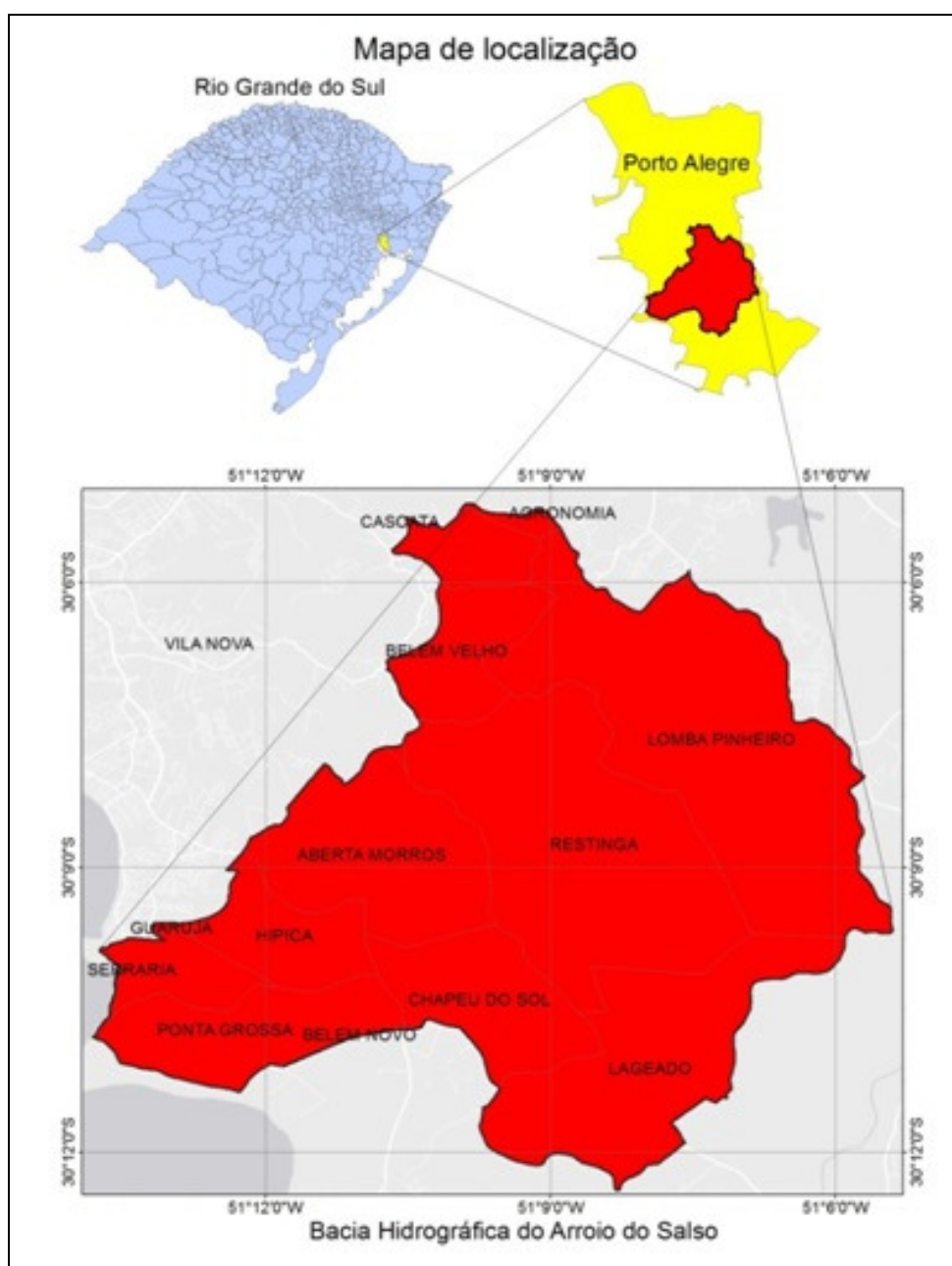


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.  
Elaboração: Verran (2014).

Na bacia estão inseridos, total ou parcialmente, 11 bairros do município de Porto Alegre: Lomba do Pinheiro, Restinga, Hípica, Serraria, Ponta Grossa, Belém Velho, Cascata, Chapéu do Sol, Guarujá, Lageado e Campo Novo. Também fazem parte da bacia as localidades de Aberta dos Morros e a vertente norte do Morro São Pedro, ainda sem denominação oficial (zonas indefinidas), segundo informações disponíveis no site eletrônico da Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

### **3. METODOLOGIA**

#### **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**

Na etapa seguinte, foi realizada a identificação dos equipamentos públicos de ensino fundamental. Para isso, foi realizada uma busca pelo endereço desses equipamentos no banco de dados do Censo Escolar de 2013, disponível no site do INEP<sup>1</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. Nos estabelecimentos de ensino que não puderam ser localizados pelas ferramentas do Google, houve a necessidade de se fazer o registro em campo, com um aparelho GPS. Deve-se salientar que para a presente pesquisa, somente foram considerados na análise socioespacial os equipamentos públicos que estavam registrados no censo escolar do INEP 2013.

Feita a coleta das coordenadas geográficas, os marcadores com a localização dos equipamentos foram exportados para Arc Gis 10.1, agregando a cada escola o seu respectivo número de matrículas.

---

<sup>1</sup> Disponível em: < <http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/> >.

### 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) conforme a Tabela 1. Para a geração dos raios de abrangência, foi gerado um *buffer*<sup>2</sup> nos pontos com a localização dos equipamentos de ensino fundamental, através do Arc Gis 10.1.

Acessibilidade	Escola de ensino fundamental
Excelente	Menos de 250m
Ótima	250m – 500m
Regular	500m – 750m
Baixa	750m – 1000m
Péssima	Mais de 1000m

Tabela 1 – Determinação das distâncias dos equipamentos de educação

Fonte: adaptado por Verran (2014) de Brau, Merce e Tarrago (1980).

### 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. 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.

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 pode relacionar a distribuição da população na faixa etária do ensino fundamental com a localização dos respectivos equipamentos públicos de ensino. O exemplo do mapa da Figura 2 ilustra o processo de desagregação espacial dos dados dos setores censitários do IBGE e a criação do mapa dasimétrico da área de estudo.

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



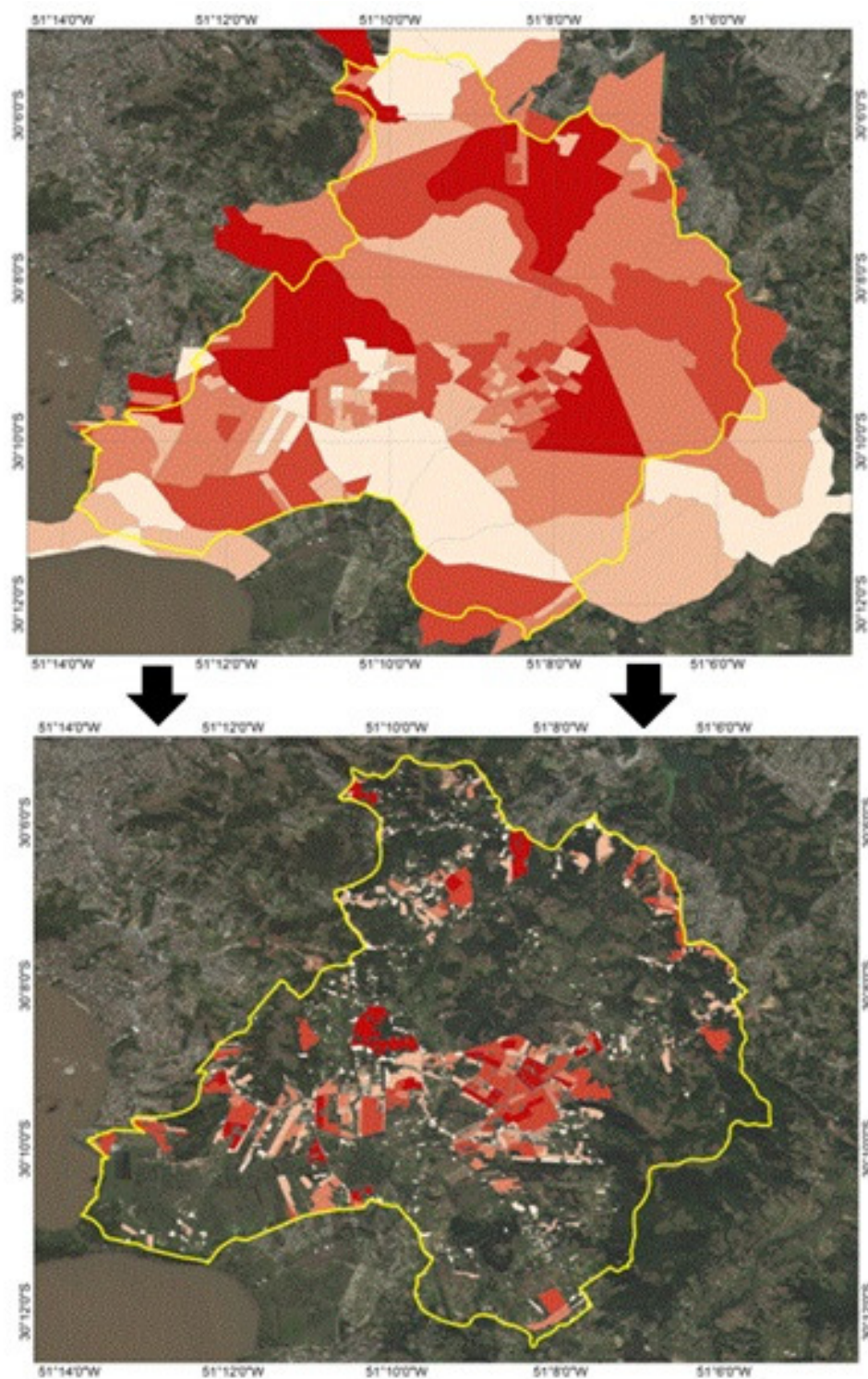


Figura 2 – Exemplo ilustrativo da desagregação espacial dos dados dos setores censitários do IBGE (2010) na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso.

Fonte dos dados: IBGE (2010) – Acessado em novembro de 2014.

Organização: Verran (2014).

Essa mesma metodologia também foi aplicada para mensurar a população em faixa etária do ensino fundamental dentro de cada nível de acessibilidade, conforme a metodologia de raios de abrangência (Figura 3).

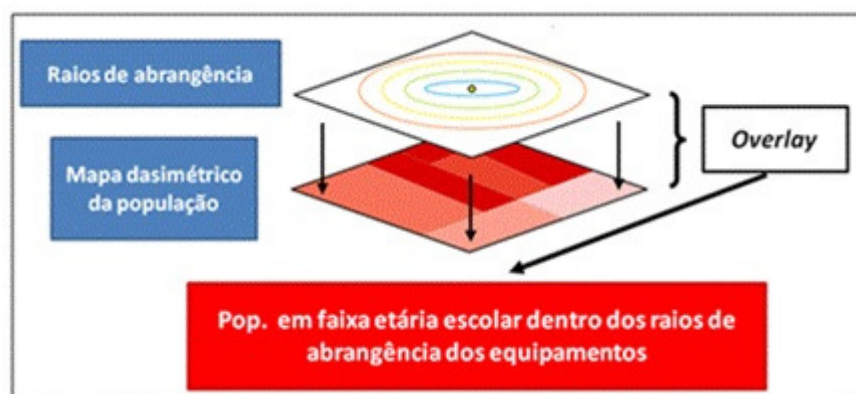


Figura 3 - Metodologia aplicada para mensurar a população na faixa etária do ensino infantil dentro de cada nível de acessibilidade.  
Elaboração: Verran (2014).

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 de ensino fundamental 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 Arc Gis 10.1 para a geração dos mapas temáticos. Concomitantemente a isso, esses dados foram exportados para o Excel onde foram gerados gráficos indicando a população em faixa etária do ensino fundamental dentro de cada nível de acessibilidade, com relação à população total dessa mesma faixa etária para toda a bacia.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensino fundamental contempla crianças na faixa de 6 a 14 anos, sendo registradas 38 escolas com influência na área de estudo. A análise do mapa da Figura 4 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. No entanto, destaca-se que ocorre maior centralização dos equipamentos de ensino fundamental na Restinga, pelo fato de ser este o bairro mais densamente povoado da bacia.

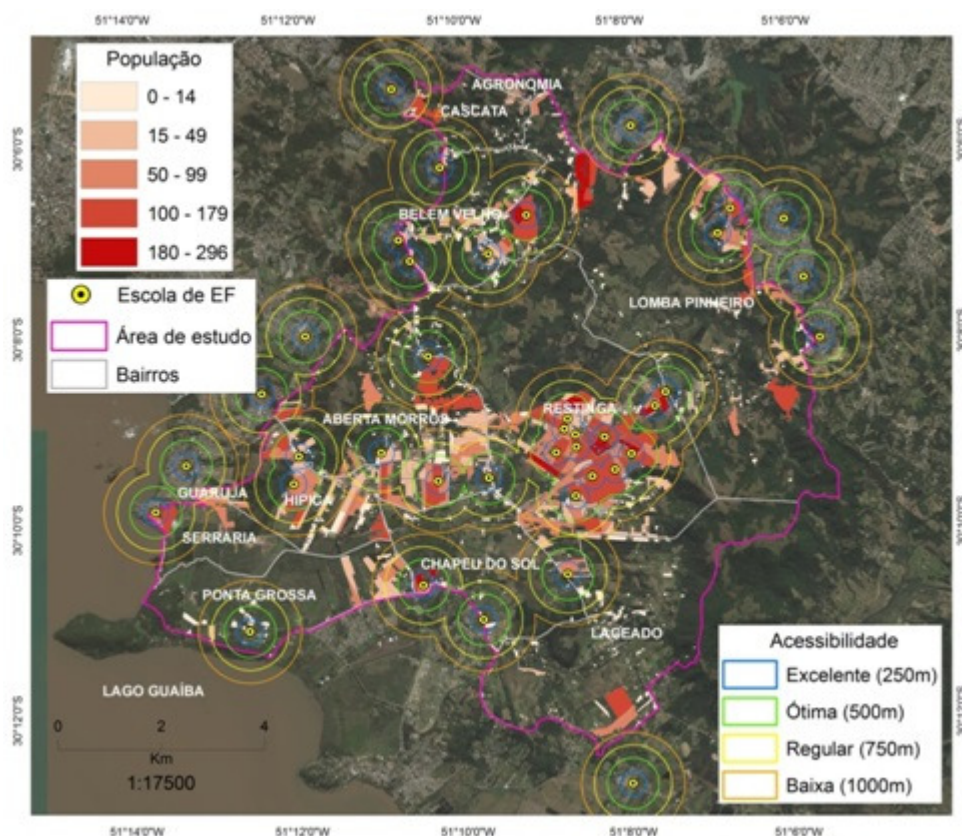


Figura 4 - Mapa dasimétrico da população na faixa etária de 6 a 14 anos com os raios de abrangência das escolas de ensino fundamental.

Fonte dos dados: IBGE (2010) – Acessado em novembro de 2014.

Organização: Verran (2014).

Na análise do gráfico da Figura 5, 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.



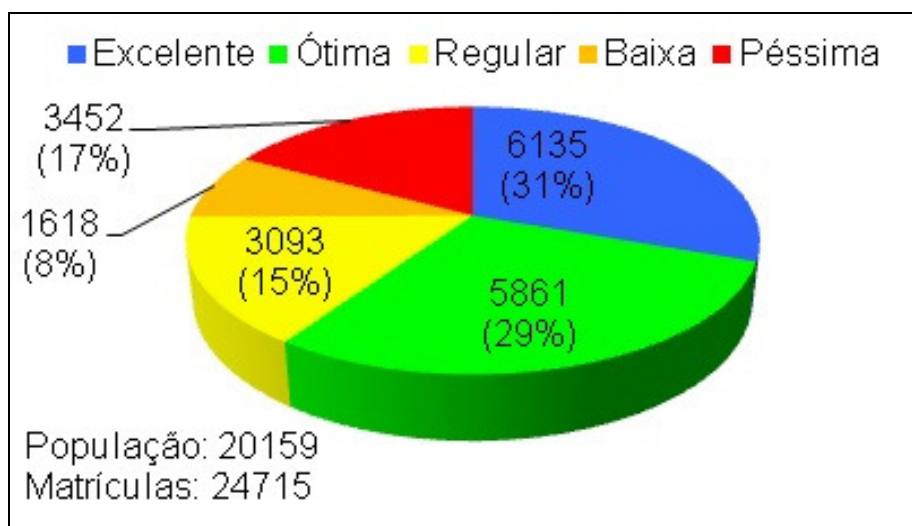


Figura 5 – Gráfico da população de 6 a 14 anos de idade por nível de acessibilidade com relação às escolas de ensino fundamental.

Fonte dos dados: IBGE (2010) e Censo Escolar (2013) – Acessado em novembro de 2014.

Organização: Verran (2014).

Os dados de população e matrícula da Figura 5 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.

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 fundamental. 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.

## 5. CONCLUSÃO

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 fundamental na área da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, no município de Porto Alegre (RS).

Nesse contexto, o uso das ferramentas de geoprocessamento possibilitou a representação espacial de dados de fontes diferentes, com uma metodologia que pode ser empregada em outras áreas de estudo, devido à abrangência nacional das fontes de dados utilizadas na presente pesquisa, assim como à grande disponibilidade de softwares de SIG disponíveis.

Com relação à análise dos dados, os resultados sugerem que não há a necessidade de ampliar o número de escolas de ensino fundamental na área de estudo, pelo fato de a oferta de matrículas conseguir acompanhar a demanda potencial de alunos representada pela população de 6 e 14 anos.

Por fim, essa é uma conclusão preliminar, afinal, novos estudos devem ser feitos com a finalidade de analisar o entorno imediato da Bacia do Salso, assim como de escalas geográficas mais abrangentes, como a do município de Porto Alegre como um todo.

## 6. REFERÊNCIAS

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

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\\_informacoes\\_por\\_setor\\_censitario\\_universo\\_censo\\_2010.pdf](http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoes_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.

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.

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: **XX ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS**, 2006. Campinas, SP, Anais... Campinas: Unicamp, 2006. Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/docspdf/ABEP2006\\_420.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/docspdf/ABEP2006_420.pdf)>. Acesso em: 20 de dezembro, 2013.

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.