

USO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE DOS RAIOS DE ABRANGÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS PÚBLICOS COMUNITÁRIOS DE EDUCAÇÃO NO MUNICÍPIO DE RIO PARANAÍBA-MG

Use of geoprocessing tools for the analysis of the coverage rays of community public education facilities in the municipality of Rio Paranaíba-MG

Uso de herramientas de geoprocresamiento para el análisis de los rayos de cobertura de equipamientos de educación pública comunitaria en el municipio de Río Paranaíba-MG

Yasmine Simões de Oliveira
Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba
yasminesimoes@gmail.com

Reynaldo Furtado Faria Filho
Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba
reynaldofilho@ufv.br

Resumo

As instalações prediais relacionadas à prestação de serviços públicos necessários ao desenvolvimento de um município, como educação, cultura, saúde e lazer, são denominadas equipamentos públicos comunitários. A distribuição espacial destes equipamentos deve ser executada de modo planejado e criterioso, visto que estes possuem um grande poder de influência na qualidade de vida urbana da população. A realização de uma distribuição eficiente tem como objetivo principal minorar as desigualdades sociais, econômicas, ambientais e culturais que podem ser geradas dentro do município, além de permitir a valorização do ambiente urbano e garantir à toda população o direito de acesso aos serviços públicos. Neste contexto, o presente trabalho, elaborado com o auxílio de ferramentas computacionais de geoprocessamento, dispõe sobre a distribuição espacial dos equipamentos comunitários públicos de educação no município de Rio Paranaíba/MG. A análise dos raios de abrangência destes equipamentos foi realizada segundo metodologias adotadas por Brau, Herce e Tarrago (1980) e Castello (2008), constatando-se a existência de estudantes que estão fora das zonas de atendimento dos equipamentos. Ainda foi possível identificar a sobreposição dos raios de abrangência de equipamentos de educação que fornecem o mesmo tipo de ensino, agravando a problemática de acesso aos serviços públicos de educação no município.

Palavras-chaves: Equipamentos comunitários, planejamento urbano, raio de abrangência, geoprocessamento.

Abstract

The facilities related to the provision of public services necessary for the development of a municipality, such as education, culture, health and leisure, are referred to as community

public facilities. The spatial distribution of this equipment should be performed so planned and judicious, since these have a great influence on the quality of life of the urban population. The realization of an efficient distribution, has as its main objective, alleviate social inequalities, economic, environmental and cultural aspects that can be generated within the municipality, and the enhancement of the urban environment and ensure the entire population the right of access to public services. In this context, the present work, elaborated with the help of computational geoprocessing tools, provides on the spatial distribution of public community education equipment in the municipality of Rio Paranaíba/MG. The analysis of the coverage radius of these equipment, are carried out in accordance with methodologies adopted by Brau, Herce e Tarrago (1980) and Castello (2008) noting-if so, the existence of students that are outside of the service areas of the equipment, it was possible to identify the overlap of the coverage rays of education equipment that provide the same type of teaching, further exacerbating the problems of access to public education in the municipality.

Keywords: Community facilities, urban planning, coverage radius, geoprocessing.

Resumen

Las instalaciones de construcción relacionadas con la prestación de servicios públicos necesarios para el desarrollo de un municipio, como la educación, la cultura, la salud y el ocio, se denominan equipamientos públicos comunitarios. La distribución espacial de estos equipamientos debe llevarse a cabo de manera planificada y juiciosa, ya que tienen un gran poder de influencia en la calidad de vida urbana de la población. El objetivo principal de una distribución eficiente es reducir las desigualdades sociales, económicas, ambientales y culturales que se pueden generar dentro del municipio, además de permitir la valorización del entorno urbano y garantizar a toda la población el derecho de acceso a los servicios públicos. En este contexto, el presente trabajo, elaborado con la ayuda de herramientas de geoprocésamiento computacional, prevé la distribución espacial de equipamientos de educación comunitaria pública en el municipio de Río Paranaíba/MG. El análisis de los rayos de cobertura de estos equipamientos se realizó de acuerdo con metodologías adoptadas por Brau, Herce y Tarrago (1980) y Castello (2008), verificando la existencia de estudiantes que están fuera de las zonas de servicio de equipamientos. También fue posible identificar la superposición de los rayos de cobertura de los equipamientos educativos que proporcionan el mismo tipo de educación, agravando el problema del acceso a los servicios de educación pública en el municipio.

Palabras clave: Equipamientos comunitarios, urbanismo, radio de cobertura, geoprocésamiento.

Introdução

Um dos grandes desafios do século XXI está relacionado à inexistência de planejamento urbano efetivo, o que acarreta um processo de urbanização desordenado gerando consequências negativas para a sociedade. Dentre tais consequências, pode-se destacar a má distribuição dos equipamentos públicos comunitários.

De acordo com o artigo 2º da Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto das Cidades, que estabelece diretrizes gerais de políticas urbanas e dá outras providências, tem-se que “A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais” (BRASIL, 2001, p. 1). Destacam-se duas destas diretrizes:

... IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais. (BRASIL, 2001, p. 1)

Segundo o Estatuto das cidades, capítulo III, uma instrumentação importante para a política de desenvolvimento e expansão urbana é o plano diretor, que segundo o artigo 41º, parágrafo 2º do referido estatuto, se faz obrigatório para cidades:

I – com mais de vinte mil habitantes;
II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal;
IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico;
V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.
VI - incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012). (BRASIL, 2001, p. 1).

Por sua vez, os municípios não abrangidos pelas condições supracitadas e que optam pela não elaboração do plano diretor, estão passíveis de enfrentar, a médio e longo prazo, maiores adversidades alusivas ao ordenamento e estruturação urbana durante o processo de expansão e desenvolvimento urbano, afetando diretamente a qualidade de vida urbana (QVU) da população.

Desta forma, o presente trabalho buscou retratar a distribuição espacial dos equipamentos comunitários de educação e suas respectivas áreas de abrangência no município de Rio Paranaíba, localizado no Estado de Minas Gerais, município este que não possui plano diretor para auxiliar no desenvolvimento municipal ordenado.

A expansão municipal desencadeada após a criação de um Campus da Universidade Federal de Viçosa no município de Rio Paranaíba no ano de 2006, acarretou em um aumento significativo da população e, conseqüentemente, no aumento da demanda por

equipamentos comunitários. No entanto, de acordo com a Secretaria Municipal de educação de Rio Paranaíba - MG, desde o ano de 2006 apenas um equipamento público comunitário relacionado à educação foi criado, sendo este o Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) Joana D'arc, inaugurado no ano de 2016.

Pode-se ressaltar que, além da expansão populacional devido à implantação de um campus universitário, existem outros fatores que podem afetar significativamente a gestão educacional no município. Dentre eles, destaca-se a distribuição espacial dos equipamentos urbanos, visto à proximidade de alguns equipamentos relacionados ao mesmo tipo de ensino, como a proximidade entre as escolas que fornecem o ensino fundamental - anos iniciais e entre as escolas que fornecem o ensino fundamental - anos finais. Outro aspecto importante está relacionado às futuras expansões territoriais e populacionais as quais o município está potencialmente submetido, demandando assim, um processo de planejamento efetivo, a fim de se evitar relevantes adversidades.

No que se refere à realização da distribuição espacial dos equipamentos comunitários de educação pública, o inciso I do artigo 53, da Lei Federal nº 8.069 de 15 de julho de 1990, que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências, retrata que:

A criança e o adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-se-lhes: I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;... V- acesso à escola pública e gratuita próxima de sua residência. (BRASIL, 1990, p. 18).

O direito de acesso à escola pública próxima a residência do estudante, é garantido também pela Lei Federal 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases de educação nacional. Através do artigo 4, inciso X, é possível constatar que é dever do Estado garantir: “...vaga na escola pública de educação infantil ou de ensino fundamental mais próxima de sua residência a toda criança a partir do dia em que completar 4 (quatro) anos de idade...” (BRASIL, 1996, p. 2)

Desta forma, é possível justificar a temática deste estudo, baseando-se na importância da realização do planejamento urbano de forma generalizada no município de Rio Paranaíba - MG, englobando o processo de implantação dos equipamentos públicos comunitários, no que se refere às distâncias percorridas pelos estudantes, objetivando-se assim, a minoração das desigualdades sociais no município através da democratização do acesso à estes equipamentos.

Revisão bibliográfica

De acordo com o decreto nº 7.341 de 22 de outubro de 2010, os equipamentos públicos comunitários são definidos como “as instalações e espaços de infraestrutura urbana destinados aos serviços públicos de educação, saúde, cultura, assistência social, esportes, lazer, segurança pública, abastecimento, serviços funerários e congêneres.” (BRASIL, 2010, p. 1)

Segundo Moraes et al. (2008),

Os equipamentos urbanos comunitários são os componentes físicos básicos de infraestrutura urbana de uma cidade ou bairro, sendo a existência desses um fator determinante de bem-estar social e de apoio ao desenvolvimento econômico, além da potencialidade de ordenação territorial e de estruturação dos aglomerados humanos (MORAES et al., 2008, p. 99).

A elaboração de um planejamento urbano adequado, abrangendo a análise do processo de implantação dos equipamentos comunitários é fundamental para a sociedade, visto que estes visam reduzir as desigualdades sociais e oferecer uma oportunidade igualitária de acesso aos serviços públicos. Segundo Mondo (2002), “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”.

No que se refere à desigualdade social gerada pelos processos de má localização dos equipamentos comunitários, Gôuvea (2002, segundo Elzbieta, 2009) retrata que “os impactos desses processos afetam principalmente os seguimentos de baixa renda, com acesso restrito aos equipamentos comunitários, essenciais para o funcionamento da cidade”.

O planejamento do local para implantação de um equipamento público comunitário deve atender à diversos parâmetros, dentre eles pode-se destacar o parâmetro primordial deste estudo, que está relacionado as áreas as quais os equipamentos públicos devem atender à comunidade, áreas estas denominadas raios de abrangência. Os raios de abrangência são ferramentas aplicadas ao geoprocessamento e que implicam diretamente na qualidade de vida da população, segundo Campos Filho (2003, p.19):

Esta questão dependerá da distância e dos caminhos que a criança terá que percorrer em segurança, e a pé ou com alguma condução pública ou privada, coletiva ou individual. O grau dessa mobilidade urbana afetará o custo material (tempo) e econômico (gasto com transporte) e o envolvimento maior

ou menor de familiares ou amigos acompanhantes. De modo geral, pode-se dizer que a proximidade desses equipamentos em relação à moradia é desejável, de modo a permitir que a criança com idade suficiente possa andar a pé sozinha em poucos minutos e com segurança de sua casa até ele. (CAMPOS FILHO, 2003, p.19).

No Brasil, não existem normatizações ou legislações que dispõem sobre o processo de implantação de equipamentos públicos comunitários com a finalidade de apresentar metodologias e roteiros que apresentem parâmetros técnicos legais e valores de referência relacionados aos raios de abrangência. Entretanto, diversos autores apresentam metodologias para determinação dos raios de abrangência ideais referente aos equipamentos comunitários de educação, dentre eles pode-se destacar Ferrari (1977), Santos (1988) e Moretti (1997) e alguns trabalhos mais recentes como Guimarães (2004), Gouvêa (2008) e Castello (2008), estes que terão suas metodologias aprofundadas neste estudo, bem como a metodologia adotada por Brau et al. (1980), esta com uma abordagem mais detalhada sobre o tema.

Para o estudo da implantação de equipamentos urbanos, Guimarães (2004), apresentou valores de referência sobre o raio de abrangência máximo, além de outros parâmetros como a porcentagem de população que utiliza os serviços de educação e um índice que relaciona a área de construção das unidades escolares (m²) com a população.

Para Gouvêa (2008), o cálculo dos equipamentos comunitários deve basear-se na frequência de utilização dos mesmos, ou seja, quanto maior a demanda por determinado equipamento, menor deverá ser o raio de abrangência deste, implicando em um maior número de equipamentos para atender a população de forma ideal. No que se refere aos equipamentos comunitários de educação, o autor sugere uma análise separada para as fases que compõem o ensino básico, sendo elas o ensino infantil, fundamental e médio. No processo de dimensionamento, foram utilizados diversos parâmetros, dentre eles pode-se destacar um índice que representa a população que utiliza o equipamento, a área mínima do terreno ao qual está localizado o equipamento, o número de alunos por equipamento e o raio de influência.

Por meio da elaboração de estudos, Castello (2008) analisou a distribuição espacial dos equipamentos urbanos, as diferenciando por escalas espaciais, sendo estas divididas entre unidades de vizinhança, bairros e cidades. As unidades de vizinhança foram caracterizadas pelos deslocamentos frequentes, numerosos e realizados sem veículos. Os bairros foram definidos pela utilização de média frequência, com deslocamentos

realizados no tempo máximo de 30 minutos. Em relação às cidades, estas foram evidenciadas pela baixa frequência de utilização e pelas grandes distâncias de deslocamento, implicando na utilização de meios de transporte para locomoção.

Para cada nível de distribuição espacial, foram averiguados diversos tipos de equipamentos comunitários, dentre eles pode-se destacar os relacionados à saúde, lazer e educação.

Diferentes instituições têm diferentes áreas de abrangência quando se trata de sua localização espacial, sendo, então, necessário um estudo prévio antes da implantação dos mesmos com os recursos do governo para que duas instituições não sirvam uma mesma zona ou bairro enquanto existem outras com carência daquele tipo de instituição. Logo, equipamentos comunitários como uma escola pública de ensino fundamental e uma escola pública de ensino médio ou um posto de saúde e um hospital teriam raios de influência diferentes. (CASTELLO 2013, apud CÂMARA et al., 2018, p. 2).

No que se refere à educação, os equipamentos públicos de ensino infantil e fundamental, são retratados por Castello (2008) como parte integrante das unidades de vizinhança, já os equipamentos relacionados ao ensino médio, estariam associados aos bairros.

Na Tabela 1 estão sintetizados os valores de referência relacionados aos raios de abrangência dos equipamentos públicos comunitários de educação apresentados por Guimarães (2004), Gouvêa (2008) e Castello (2008).

Tabela 1 - Parâmetros para localização de equipamentos públicos comunitários, conforme referências bibliográficas.

AUTORES	Raios de abrangência (m)		
	Ensino Infantil	Ensino fundamental	Ensino médio
Guimarães (2004)	-	800	1.600
Gouvêa (2008)	300	1.500	3.000
Castello (2008)	400	400	800

Fonte: organizado pelos autores com base em Guimarães (2004), Gouvêa (2008) e Castello (2008).

Na Tabela 1, pode-se constatar a grande diferença entre os valores dos raios de abrangência adotados por Guimarães (2004), Gouvêa (2008) e Castello (2008), isto se deve aos diferentes processos metodológicos elaborados por estes autores, de acordo com as características e regiões analisadas.

No entanto, ao considerar o porte do município, a extensão territorial do perímetro urbano, bem como as condições de mobilidade urbana e acessibilidade, pode-se constatar que grandes raios de abrangência, não retratam a realidade dos municípios de pequeno porte. Esta afirmação pode ser verificada realizando a comparação da acessibilidade e mobilidade urbana entre municípios de pequeno e grande porte. Nos grandes e médios centros urbanos, as distâncias a serem percorridas são maiores, no entanto, a população destes locais, em sua maioria, conta com serviços de transporte coletivo, além da existência em massa de transporte individual. Enquanto que, esta realidade, inexistente na maioria dos centros urbanos de pequeno porte, demonstra uma divergência tanto nos deslocamentos quanto nas formas de locomoção, implicando assim em uma diferença entre os valores dos raios de abrangência dos equipamentos comunitários.

É possível ainda destacar a metodologia utilizada por Brau et al. (1980), os quais analisaram os raios de abrangência dos equipamentos de educação, baseando-se, em uma hierarquia qualitativa, ou seja, em uma classificação que correlaciona as distâncias dos equipamentos com a faixa de acessibilidade, sendo esta classificada como excelente, ótima, regular, baixa ou péssima. Por se tratar de uma metodologia consideravelmente antiga, Verran (2015, p.25), afirmou que a metodologia utilizada por Brau, Herce e Tarrago (1980) foi:

Validada, primeiramente, por Oliveira (2007), quando efetuou um minucioso estudo de caso no Município de Canoas - RS; por Batista, Bortoluzzi, Orth (2011), quando realizaram o levantamento do raio de abrangência dos equipamentos de educação na Planície do Campeche – Florianópolis/SC e 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. (VERRAN, 2015, p.25).

Na Tabela 2 apresenta os valores utilizados por Brau et al. (1980), nas faixas de abrangência e suas respectivas classificações quanto à acessibilidade de tais equipamentos.

Tabela 2 – Faixas de abrangência dos equipamentos de educação.

Acessibilidade	Educação		
	Ensino Infantil	Ensino Fundame	Ensino Médio
Excelente	Menos de 250m	Menos de 250m	Menos de 500m
Ótima	250m – 500m	250m – 500m	500m – 1000m
Regular	500m – 750m	500m – 750m	1000m – 2000m
Baixa	750m – 1000m	750m – 1000m	2000m – 3000m
Péssima	Mais de 1000m	Mais de 1000m	Mais de 3000m

Fonte: Brau (1980 apud Verran, 2015, p.97).

Segundo Verran (2014, p.24), “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 250m.”.

Desta forma, a análise dos valores de referência dos autores citados, permitiu adotar para a realização do presente estudo, os parâmetros recomendados por Castello (2008), estes que se adequam à realidade do município de Rio Paranaíba, bem como a classificação hierárquica adotada por Brau et al. (1980), afim de aprimorar os resultados obtidos.

Materiais, métodos e técnicas

O procedimento metodológico para o desenvolvimento da presente pesquisa, fundamentou-se na análise bibliográfica e na realização de levantamento *in loco*. Desta forma, pode-se obter dados pertinentes aos usuários dos diferentes níveis escolares oferecidos pelos equipamentos públicos comunitários localizados no perímetro urbano do município de Rio Paranaíba e posteriormente processar estes dados em *softwares* direcionados ao geoprocessamento. Ressalta-se que todos os dados obtidos, são relacionados aos estudantes matriculados nos respectivos equipamentos públicos comunitários de educação do município de Rio Paranaíba – MG, no ano de 2018.

Localização da área de estudo

O município de Rio Paranaíba, localizado no Estado de Minas Gerais, distante cerca de 322 km da capital Belo Horizonte, pertence à mesorregião do Alto Paranaíba e possui, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente ao ano de 2019, área igual a 1352,353 Km², população estimada em 12.313 habitantes e densidade

demográfica igual à 8,79hab/Km (IBGE, 2019). A Figura 1 apresenta o mapa de localização do município de Rio Paranaíba-MG.

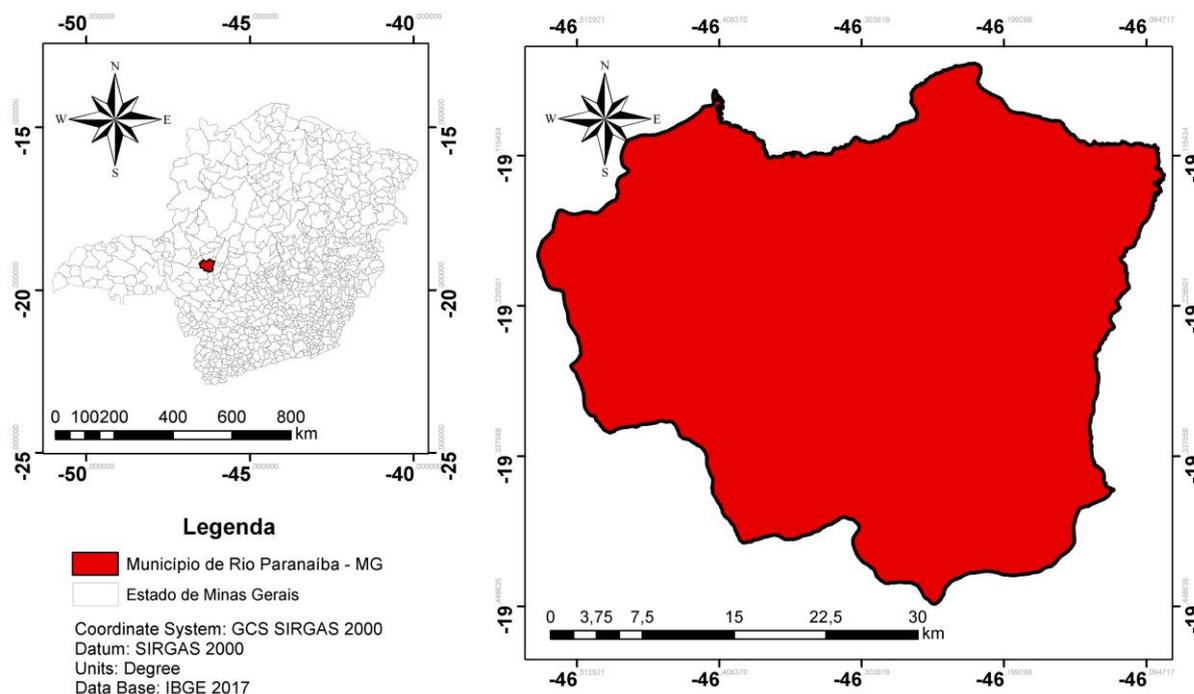


Figura 1 – Localização do município de Rio Paranaíba – MG

Delimitação da pesquisa e parametrização

De acordo com o artigo 2º, inciso I da Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 que estabelece diretrizes e bases da educação nacional, os níveis escolares são compostos pela educação infantil, pelo ensino fundamental e ensino médio (BRASIL, 1996, p. 1). Consoante o apresentado no artigo 2º da resolução nº 3 da Câmara de educação básica do Conselho Nacional de Educação, de 3 de agosto de 2005, que define normas nacionais para a ampliação do ensino fundamental para nove anos de duração, ainda é possível subdividir as etapas escolares relacionadas à educação infantil e ao ensino fundamental (BRASIL, 2005, p. 1), conforme apresentado na Tabela 3. Em relação à educação infantil, não é possível estimar um tempo de duração para esta etapa de ensino, visto que não se faz obrigatório a presença das crianças em equipamentos de educação destinados aos usuários com faixa etária inferior a 4 anos de idade.

Tabela 3 - Subdivisão da educação infantil e ensino fundamental

Etapa de ensino	Faixa etária prevista	Duração
Creche	Até 3 anos de idade	
Pré-escola	4 e 5 anos de idade	
Ensino Fundamental	Até 14 anos de idade	9 anos
Anos iniciais	De 6 a 10 anos de idade	5 anos
Anos finais	De 11 a 14 anos de idade	4 anos

Fonte: Resolução nº3 de 03 de agosto de 2005 – Câmara de educação básica do Conselho Nacional de educação.

O passo introdutório para o desenvolvimento desta pesquisa se deu por meio da definição dos tipos de equipamentos públicos comunitários que seriam abordados pelo estudo. Posteriormente delimitou-se a área de estudo, optando-se então, pela análise dos equipamentos públicos comunitários de educação existentes no perímetro urbano do município de Rio Paranaíba. A Tabela 4 apresenta os equipamentos públicos de educação analisados, bem como, as respectivas modalidades e etapas de ensino ofertadas pela rede pública no município.

Tabela 4 - Equipamentos públicos de educação e modalidades de ensino ofertadas no município de Rio Paranaíba-MG.

Equipamento público comunitário de educação	Modalidade de ensino ofertada
Centro Municipal de Educação (CMEI) Joana D'arc	Educação infantil (Creche)
Escola Municipal Dona Avelina Resende Boaventura	Educação Infantil (Pré Escola)
Escola Estadual Professor José Luiz de Araújo	Ensino Fundamental (Anos iniciais)
Escola Municipal Tancredo Neves	Ensino Fundamental (Anos iniciais)
Escola Municipal Padre Goulart	Ensino Fundamental (Anos finais)
Escola Estadual Dr. Adiron Gonçalves Boaventura	Ensino Fundamental (Anos finais) e Ensino Médio

Para melhor compreensão espacial deste estudo, os equipamentos públicos de educação retratados na Tabela 4.

Concomitantemente à definição dos equipamentos, foram realizadas diversas pesquisas com a finalidade de se encontrar normatizações e legislações vigentes relacionadas à distribuição espacial dos equipamentos à serem analisados. No entanto, devido à inexistência de tais diretrizes, se fez necessário a realização de levantamentos bibliográficos baseando-se em literaturas técnicas, artigos e revistas científicas, teses e

dissertações, a fim de se aprimorar o conhecimento sobre o tema e também registrar informações necessárias ao desenvolvimento da pesquisa. Todavia, as referências bibliográficas alusivas à distribuição espacial dos equipamentos comunitários, em sua maioria, retratavam realidades antigas e usualmente incompatíveis com as características do município. Sendo este, o aspecto marcante para a escolha dos parâmetros à serem empregados neste estudo.

Apresentação de dados

Para cada equipamento público de educação, foi realizado o levantamento quantitativo *in loco* do número de estudantes que residiam no perímetro urbano de Rio Paranaíba. Para isto, mediante prévia autorização das diretorias escolares e da Secretaria Municipal de Educação, se fez necessário à análise das pastas individuais dos estudantes, coletando os seus respectivos endereços e correlacionando-os com um número identificador. Este número foi gerado para que não fossem utilizados dados pessoais dos estudantes, a fim de se preservar a identidade de cada um.

O levantamento individual foi realizado em 66,67% dos equipamentos analisados, visto que somente duas escolas possuíam dados computadorizados, sendo elas a Escola Municipal Padre Goulart e a Escola Estadual Dr. Adiron Gonçalves Boaventura, dados estes que foram repassados pela direção das respectivas escolas por meio de uma listagem, sendo necessário então realizar uma seleção dos alunos que residiam no perímetro urbano. Na Tabela 5 foi apresentado o número total de usuários por equipamento, bem como o número de usuários que residiam no perímetro urbano no período de elaboração desta pesquisa.

Tabela 5 - Número de estudantes por equipamento público comunitário de educação

Equipamento público comunitário de educação	Número total de estudantes	Número total de estudantes que residiam no perímetro urbano
Centro Municipal de Educação (CMEI) Joana D'arc	148	146
Escola Municipal Dona Avelina Resende Boaventura	208	187
Escola Estadual Professor José Luiz de Araújo	340	300
Escola Municipal Tancredo Neves	405	195
Escola Municipal Padre Goulart	424	175
Escola Estadual Dr. Adiron Gonçalves Boaventura	772	605

Destaca-se que a averiguação relacionada aos usuários dos serviços fornecidos pelos equipamentos públicos comunitários de educação que residem no perímetro rural do município de Rio Paranaíba não foi realizada, visto à extrema complexidade no que se refere à inexistência de escolas localizadas próximo à suas respectivas residências e a inviabilidade de implantação de escolas no perímetro rural devido às grandes distâncias que, de modo geral, existem entre as residências rurais.

Aplicação de ferramentas de geoprocessamento

Após a obtenção dos dados necessários ao prosseguimento do estudo, foi realizada a sua tabulação em planilhas eletrônicas *Excel*. Para realizar a distribuição espacial e aplicação dos parâmetros adotados, se fez necessária a utilização de *softwares* direcionados ao sistema de geoprocessamento, sendo este termo definido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) como:

Sistema de geoprocessamento é o destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente (ou georreferenciados), desde a sua coleta até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, etc; devendo prever recursos para sua estocagem, gerenciamento, manipulação e análise (INPE, 2000, p. 1).

Desta forma, para a etapa de inserção dos endereços registrados nas planilhas no mapa de Rio Paranaíba, bem como o mapeamento destes pontos, foi utilizada a ferramenta *Google Maps*. Esta ferramenta, desenvolvida pela empresa *Google*, possibilita a

visualização de mapas e imagens de satélite além de permitir a incorporação de planilhas desenvolvidas a partir do *software Excel* tal como a criação de mapas temáticos.

Contudo, ao se explorar o mapa de Rio Paranaíba disponibilizado no *software Google Maps*, algumas inconsistências foram diagnosticadas, sendo elas a inexistência de informações reais à respeito da nomenclatura de diversas ruas do município e a ausência total ou parcial de algumas vias. Por conseguinte, se fez necessário a atualização da nomenclatura de 56 ruas e a criação de novos trechos de vias, baseando-se no Mapa Municipal disponibilizado pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, Transporte e Obras no ano de 2018, em formato *dwg* compatível como software de desenho computacional *AutoCad*.

Após a publicação das edições sugeridas ao *Google Maps*, pode-se inserir neste mesmo *software*, as planilhas elaboradas com os endereços dos estudantes, obtendo-se assim, os pontos de localização com as coordenadas geográficas dos endereços registrados. Entretanto, alguns pontos foram alocados em locais incorretos, necessitando da realização de ajustes manuais e a verificação da localização de todos os pontos, sendo estes representados geograficamente através de um mapa temático. Este que permitiu a visualização e entendimento da abrangência de cada equipamento público comunitário de educação, visto que cada equipamento foi representado por camadas específicas diferenciadas pela coloração dos marcadores.

Utilizando o *software ArcMap* versão 10.3 pertencente ao grupo de ferramentas *ArcGis*, destinados à aplicação em diversos projetos relacionados ao processamento geoespacial, realizou-se a conversão do mapa municipal disponibilizado pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, transporte e Obras em formato *dwg*, para um arquivo tipo *shapefile*, obtendo-se camadas diferentes para as diversas categorias existentes no desenho. Este mapa foi georreferenciado utilizando as coordenadas da imagem do *Google Earth* no *software ArcMap*.

Com o auxílio da ferramenta de análise geográfica tridimensional, desenvolvido pela empresa *Google*, esta denominada *Google Earth*, foi possível converter os arquivos gerados pelo *Google Maps* em arquivos compatíveis com o *software ArcMap*. Por fim, ainda no *software ArcMap*, pode-se então converter os arquivos gerados pelo *Google Maps* no formato *KML* em arquivos tipo *layer* dando prosseguimento à análise dos raios de abrangência. Porém, pôde-se constatar que os pontos ajustados manualmente, não estavam presentes no arquivo tipo *shapefile*, portanto, fez-se necessário identificar todos

os pontos ausentes e então de volta ao *Google Maps*, realizar a exclusão destes pontos bem como a inserção de novos pontos nestes locais, obtendo-se o mapa final. Na Figura 2 foram apresentadas todas as camadas criadas no mapa temático elaborado com o auxílio do *Google Maps*.

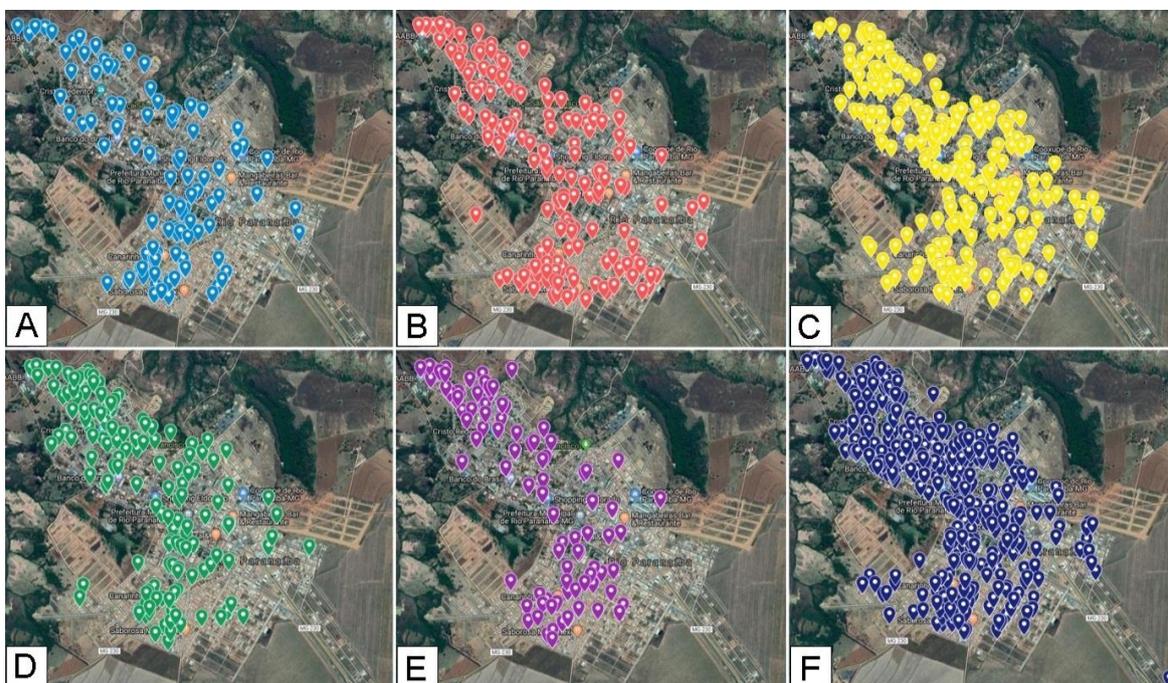


Figura 2 – Mapa temático. (A) CMEI Joana D'arc. (B) Escola M. Dona Avelina. (C) Escola E. Prof. José Luiz. (D) Escola M. Tancredo Neves. (E) Escola M. Padre Goulart. (F) Escola E. Dr. Adiron.

Após a realização das devidas conversões, constatou-se no software *ArcMap* que todos os pontos registrados nas planilhas estavam presentes na análise final. Posto isto, foram criados pontos relacionados à localização dos equipamentos públicos comunitários de educação por meio do recurso *Centroids*. Com o auxílio da ferramenta *Buffer*, deu-se prosseguimento à análise da área de abrangência dos equipamentos através da criação dos raios de abrangência destes, conforme parâmetros apresentados por Castello (2008), conforme Tabela 1 e parâmetros adotados por Brau et al. (1980) apresentados na Tabela 2.

Desta forma, foi possível obter resultados por modalidade de ensino, retratando a realidade da distribuição espacial dos equipamentos públicos analisados no município de Rio Paranaíba - MG.

Discussão, interpretação e resultados

Os resultados obtidos por meio da análise de geoprocessamento foram apresentados em forma de mapas temáticos, elaborados por modalidade de ensino. Desta forma, foi possível realizar uma avaliação visual e quantitativa relacionada à eficiência dos equipamentos públicos comunitários de educação, no que se refere à abrangência dos mesmos.

Equipamentos públicos comunitários de educação infantil

No que se refere à educação infantil, o município de Rio Paranaíba dispõe somente de dois equipamentos públicos, sendo estes correspondentes à diferentes etapas de ensino.

É possível constatar que tais equipamentos abrangem uma área restrita, implicando no fato de que uma significativa parte da população não está contida nas áreas de abrangência dos equipamentos de educação infantil.

Este fato implica diretamente em diversos aspectos, como a forma de locomoção, o tempo despendido para o deslocamento e a segurança dos usuários destes equipamentos, esta que requer uma maior atenção visto que, de acordo com a Tabela 3, a educação infantil compreende estudantes com faixa etária de até 5 anos de idade.

Na Figura 3 foi apresentada a abrangência dos equipamentos públicos comunitários de educação infantil no município de Rio Paranaíba.

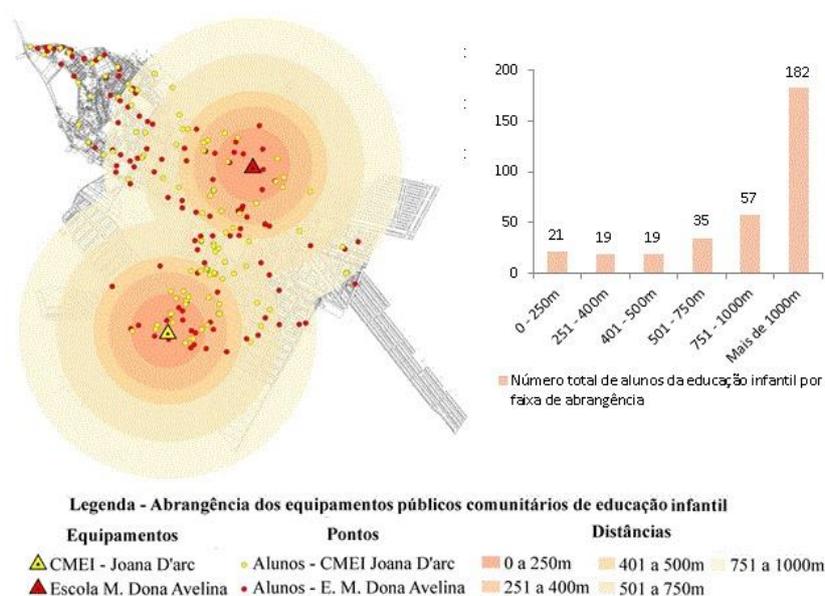


Figura 3 – Abrangência dos equipamentos públicos comunitários de educação infantil

Mediante os dados apresentados na Figura 3, pode-se verificar que de acordo com os critérios adotados por Brau et al. (1980), 54,65% dos alunos matriculados na rede pública de educação infantil, se enquadram em uma classificação péssima, pois, estes residem em locais situados à mais de 1000m de distância dos respectivos equipamentos de educação. Já segundo Castello (2008), apenas 40 alunos estariam dentro do raio de abrangência de 400m, ou seja, cerca de 12% dos alunos matriculados.

Equipamentos públicos comunitários de ensino fundamental (anos iniciais)

Para o ensino fundamental, anos iniciais, foi possível constatar a existência de uma extensa área que não é abrangida por estes equipamentos públicos de educação, no entanto, existem áreas ainda inabitadas que são abrangidas por ambos equipamentos. O número total de matriculados na rede fundamental de ensino público (anos iniciais) durante o período de realização desta pesquisa foi de 495 alunos.

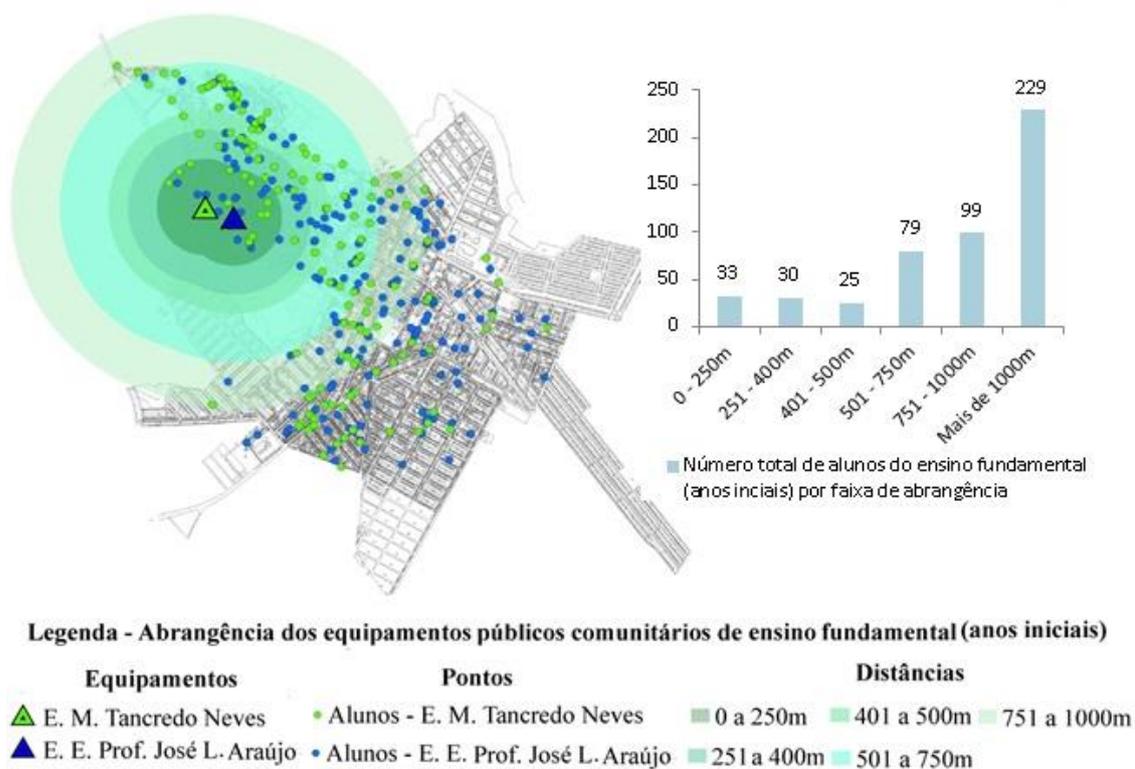


Figura 4 - Abrangência dos equipamentos públicos comunitários de ensino fundamental (anos iniciais)

Outro fator importante, que pode ser observado na Figura 4, é que os equipamentos estão dispostos de forma muito próxima, isto implica na superposição dos raios de abrangência, portanto, fez-se necessário, realizar a união dos raios destes equipamentos.

A sobreposição das áreas de abrangência relacionadas as mesmas modalidades e etapas de ensino, ressalta a inexistência de um planejamento urbano eficiente, visto que outras áreas poderiam ter sido contempladas por um equipamento de educação, evitando assim a propagação da desigualdade no acesso à educação pública.

Mediante o exposto na Figura 4, pode-se constatar que de acordo com os parâmetros adotados por Brau et al. (1980), 46,26% dos alunos matriculados na rede pública de ensino fundamental (anos iniciais), estão localizados à mais de 1000m de distância dos respectivos equipamentos de educação. Já segundo Castello (2008), cerca de 87% dos alunos matriculados não são atendidos pelo raio de abrangência de 400m.

Equipamentos públicos comunitários de ensino fundamental (anos finais)

Os equipamentos públicos relacionados ao ensino fundamental (anos finais) existentes em Rio Paranaíba - MG são responsáveis por atender o maior número de estudantes no município. Ressalta-se que, a Escola Estadual Dr. Adiron G. Boaventura fornece duas modalidades de ensino, desta forma, foram realizadas análises separadas para este equipamento, pois os raios adotados por Castello (2008) e Brau et al. (1980) para estas modalidades possuem valores diferentes.

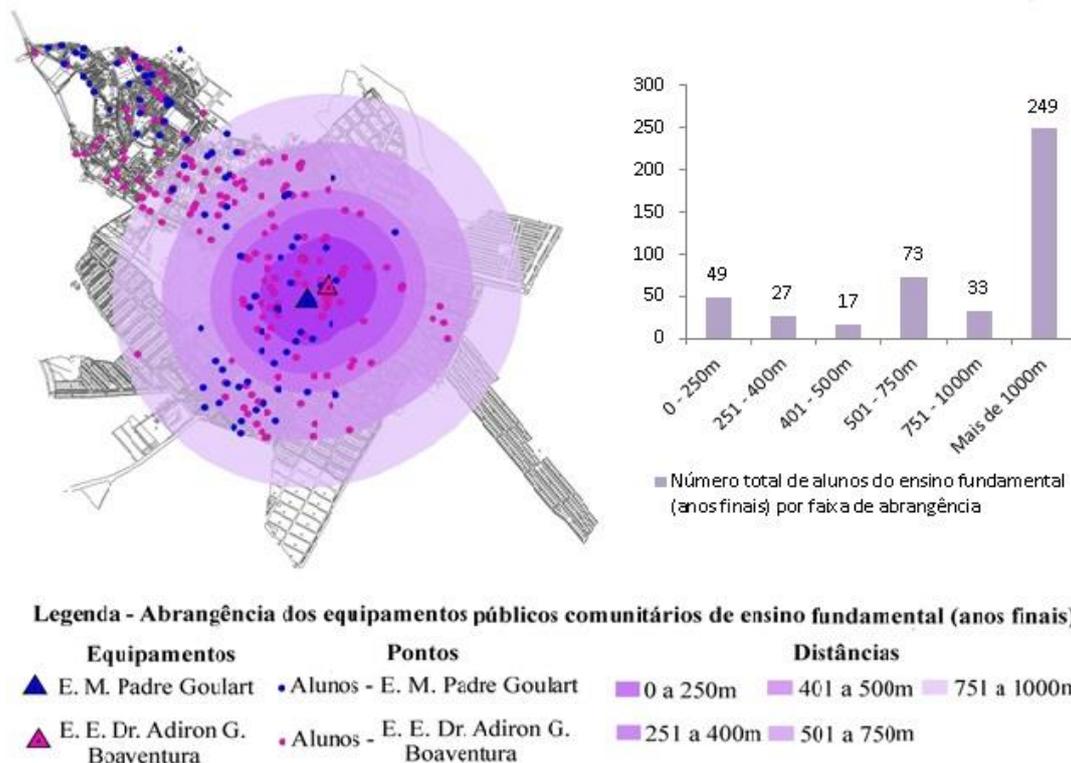


Figura 5 - Abrangência dos equipamentos públicos comunitários de ensino fundamental (anos finais).

Segundo os parâmetros adotados por Castello (2008), na Figura 5 é retratado que somente 76 dos 448 alunos matriculados nos equipamentos públicos de ensino fundamental (anos iniciais), que residem no perímetro urbano do município de Rio Paranaíba, estão dentro do raio de abrangência de 400m, ou seja, cerca de 85% dos alunos matriculados não são atendidos pelo raio de abrangência adotado.

Para metodologia de Brau et al. (1980), cerca de 55,58% deste número total de alunos se enquadraram na faixa de acessibilidade péssima, pois estes possuem moradia fixa à mais de 1000m de distância dos respectivos equipamentos de educação.

Equipamentos públicos comunitários de ensino médio

O município de Rio Paranaíba, possui somente um equipamento público de educação que fornece o ensino médio, o qual atendia, durante o período de realização desta pesquisa, 332 alunos domiciliados no perímetro urbano.

Segundo Castello (2008), o equipamento de educação que fornece ensino de 2º grau se enquadra no parâmetro relacionado ao raio de abrangência equivalente à 800m. No

entanto, de acordo com os critérios adotados por Brau et al. (1980) as faixas de abrangência, são consideradas como excelentes ou ótimas quando estas estão relacionadas a raios de até 1000m.

Tais equipamentos permitem uma abrangência maior devido principalmente à idade dos seus usuários, se comparado com os usuários dos equipamentos de educação infantil e ensino fundamental.

Na Figura 6 são apresentados os raios de abrangência adotados nesta pesquisa, bem como, o número de alunos que residem em locais atendidos por cada faixa de abrangência analisada.

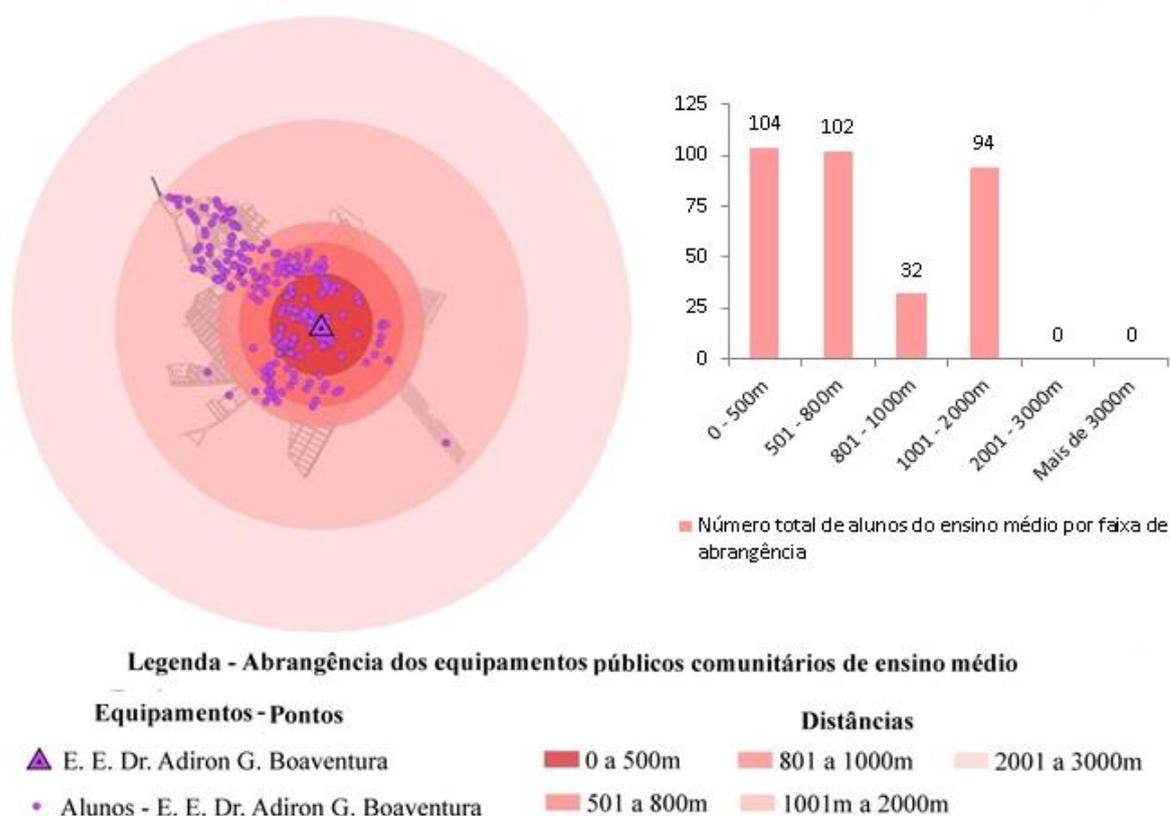


Figura 6 – Abrangência dos equipamentos públicos comunitários de ensino médio.

É possível constatar que esta modalidade de ensino é a que apresenta um melhor desempenho no que se refere à abrangência dos equipamentos públicos de educação, isto pode ser comprovado pelo fato de que segundo os critérios adotados por Brau et al. (1980), apenas 28,31% dos estudantes matriculados residem em localidades a mais de 1000m do equipamento e 71,69% do número total de estudantes analisados, se encontram nas faixas de acessibilidade denominadas como excelente ou ótima. Utilizando a

metodologia de Castello (2008), aproximadamente, 45,18% dos estudantes estão dentro da área de abrangência considerada ideal.

Conclusão

A distribuição espacial dos equipamentos públicos comunitários influencia na qualidade de vida da população, visto que o acesso aos serviços públicos é essencial para a sociedade. Dentre os equipamentos públicos, destacam-se os de educação, tema este abordado pelo presente trabalho.

Com o auxílio de ferramentas computacionais direcionadas ao geoprocessamento, foi possível diagnosticar as falhas existentes na distribuição espacial dos equipamentos públicos de educação no município de Rio Paranaíba-MG. Constatou-se que em média, aproximadamente 74,49% dos estudantes que residem no perímetro urbano deste município estão fora dos raios de abrangência adotados, estes sugeridos por Castello (2008). Já para a metodologia de Brau et al. (1980), cerca de 39,12% dos alunos que residem no perímetro urbano deste município, foram enquadrados em uma zona de acessibilidade péssima. Isto se deve à grande diferença dos raios de abrangência adotados por Castello (2008) e Brau et al. (1980).

Além destes altos percentuais, outro aspecto comprovado foi a sobreposição dos raios de abrangência de diversos equipamentos, implicando em uma centralização espacial destes serviços, acarretando em uma segregação sócio espacial no município, visto que outras áreas poderiam ser beneficiadas com a implantação de um destes equipamento de educação.

Conclui-se então que a realização de um planejamento urbano é uma ferramenta imprescindível, que tem como finalidade antever o desenvolvimento urbano e todos os efeitos colaterais deste processo, minorando as desigualdades sociais advindas do difícil acesso aos equipamentos de educação.

A partir do desenvolvimento deste trabalho sugere-se:

- que a implantação de novos equipamentos de educação no município seja realizada com base em um estudo semelhante a este, analisando os possíveis raios de abrangência, bem como a existência de demanda local que justifique a implantação de um equipamento de educação.

- que a alocação dos estudantes nos equipamentos de educação, seja realizada de acordo com a proximidade da residência destes com o equipamento que forneça a modalidade de ensino preterida, através da realização de um zoneamento escolar.

- aos órgãos públicos, responsáveis pela implantação dos equipamentos públicos comunitários, que sejam realizadas pesquisas abrangendo outros tipos de equipamentos comunitários, como os equipamentos de saúde, segurança, lazer e cultura, com a finalidade de se promover à população, um acesso igualitário a uma maior variedade de equipamentos comunitários do município, assim, influenciando positivamente a qualidade de vida urbana da população, além de valorizar a infraestrutura urbana municipal.

- a realização de novos estudos relacionados aos valores e especificidades dos raios de abrangência, obtendo-se novos parâmetros de análise de acordo com o porte e características generalizadas dos municípios, fazendo com que os estudos relacionados à distribuição espacial dos equipamentos comunitários, sejam aprimorados e que estes retratem cada vez mais a realidade dos mesmos.

REFERÊNCIAS

AUTODESK INCORPORATED. *AutoCad*. Versão 2017. São Rafael, Califórnia (EUA), 2016. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview#0>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

BRASIL, Estatuto da cidade: Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. *Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, 1990. Seção 01, p.1 (Eletrônico)

BRASIL, Estatuto da Criança e do Adolescente: Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. *Dispõe sobre o estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, 2001. Seção 01, p.18 (Eletrônico)

BRASIL, Decreto nº 7.341, de 22 de outubro de 2010. *Regulamenta a Lei no 11.952, de 25 de junho de 2009, para dispor sobre a regularização fundiária das áreas urbanas situadas em terras da União no âmbito da Amazônia Legal, definida pela Lei Complementar no 124, de 3 de janeiro de 2007, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, 2010, p.1.

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da União, Brasília, 1996, p. 27833.

BRAU, L.; HERCE, M.; TARRAGO, M. *Manual de urbanismo*. Barcelona, LEUMT, 1980, p.155.

CÂMARA, A. A. S.; TINOXO, V. N. V.; OLIVEIRA, R. P.; DOMINGOS, M. D. A.; SOUSA JÚNIOR, A. M.. *Análise de distribuição dos equipamentos comunitários de educação de ensino médio de Mossoró/RN*. In: CONGRESSO TÉCNICO E CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2018, Maceió. Engenharia e Ética na Reconstrução do Brasil, 2018.

CAMPOS FILHO, C. M. *Reinvente seu bairro: caminhos para você participar do planejamento de sua cidade*. São Paulo: Editora 34, 2003, p. 223.

CASTELLO, I. R. *Bairros, Loteamentos e Condomínios –Elementos para o Projeto de Novos Territórios Habitacionais*. Porto Alegre: Editora da UFRGS 2008, p. 208.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Resolução nº 3/2005, de 3 de agosto de 2005. *Define normas nacionais para a ampliação do Ensino Fundamental para nove anos de duração*. Diário Oficial da União, Brasília, 2005, Seção 01, p.27.

DUDZINSKA, E. *Subsídios para a localização dos equipamentos de ensino público na cidade de Palmas-TO*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI) *ArcMAP*. Versão 10.3, Redlands, Califórnia (EUA), 2015. Disponível em: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/get-started/quick-start-guides/arcgis-desktop-quick-start-guide.htm>. Acesso em: 28 de julho de 2017.

FERRARI, C. *Curso de planejamento municipal integrado: urbanismo*. São Paulo: Editora Pioneira, 1977, p. 631.

GOOGLE INC.. *Google Earth Pro*. Versão 7.3.2.5491, Mountain View, Califórnia (EUA), 2018. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>. Acesso em: 02 de novembro de 2018.

GOOGLE INC. *Google Maps*. Versão 10.1.0, Mountain View, Califórnia (EUA) 2018. Disponível em: < <https://www.google.com.br/maps> >. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

GOUVÊA, L. A. *Biocidade: Conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto*. São Paulo: Nobel, 2003, p.174.

GOUVÊA, L. A. *Cidade Vida: curso de desenho ambiental urbano*. São Paulo: Nobel, 2008, p.225.

GUIMARÃES, P. P. *Configuração urbana: evolução, avaliação, planejamento e urbanização*. São Paulo: ProLivros, 2004, p. 260.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Panorama: Rio Paranaíba-MG*. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/rio-paranaiba/panorama> >. Acesso em: 13 de junho de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Introdução ao geoprocessamento*. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html>. Acesso em: 23 de dezembro de 2018.

MICROSOFT CORPORATION. *Microsoft Office Excel*. Versão 2010, São Paulo, SP, 2010. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/p/office-365-personal/cfq7ttc0k5bf?activetab=pivot%3aoverviewtab>. Acesso em: 12 de julho de 2017.

MONDO, J. A. S.. *Indicadores de desempenho e configuração especial urbana: um estudo de equipamentos escolares*. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MORAES, A. F.; GOUDARD, B.; OLIVEIRA, R.. Reflexões sobre Cidade, seus Equipamentos Urbanos e a Influência destes na Qualidade de Vida da População. *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 93-103, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/1807-1384.2008v5n2p93>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

MORETTI, R. S. *Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1997, p.158.

RIO PARANAÍBA, Prefeitura Municipal de Rio Paranaíba – MG. Secretaria de Infraestrutura, Transportes e Obras. *Mapa Municipal de Rio Paranaíba 2018*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <semobitrp@gmail.com> em 02 out. 2018.

SANTOS, C. N. F. dos. *A cidade como um jogo de cartas*. Niterói: Universidade Federal Fluminense: EDUFF; São Paulo: Projeto Editores, 1988, p.192.

STROHAECKER, T. M.; VERRAN, P. G.; BARTH, F. K. B. Análise espacial da acessibilidade a equipamentos públicos comunitários na bacia hidrográfica do Arroio do Salso-Porto Alegre/RS. *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, Grajaú/MA, v. 1, n.2, p. 90-108, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/4033>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

VERRAN, P. G. *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*. 2014. 62 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014.