

Georeferencing Management for Optimization of Enrollment Slots in the Municipal Education System of Campos dos Goytacazes-RJ

Gestão de georreferenciamento para otimização de vagas da rede municipal de ensino de Campos dos Goytacazes-RJ

Diogo Paes^{1*} , Mario Machado Jr¹ , Cristiano Marins² , Rodrigo Ramos² 

¹ SAEG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

² ICSDR - Univeridade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

* Corresponding Author: diogoasp13@gmail.com

Citation: Paes, D., Machado Jr, M., Marins, C., & Ramos, R. (2024). Georeferencing Management for Optimization of Enrollment Slots in the Municipal Education System of Campos dos Goytacazes-RJ. *Journal of Technologies Information and Communication*, 4(1), 29016. <https://doi.org/10.55267/rtic/15004>

ARTICLE INFO

Received: 25 Jun 2024

Accepted: 18 Aug 2024

ABSTRACT

This essay was presented with the aim of suggesting a georeferencing solution to optimize the pre-enrollment process in the education system of Campos dos Goytacazes-RJ. Using a mixed methodological approach that combines qualitative and quantitative analysis, collecting new student requests and georeferencing addresses and routing with the offered options, the study analyzed the current enrollment process and developed a new model guided by georeferencing. This was achieved by collecting geospatial data from students' residences and schools for subsequent geographic distribution analysis. The results demonstrated that the implementation of a georeferencing system not only streamlines parents' decision-making process regarding enrollment options but also significantly reduces the distances traveled by students. This optimization has a direct impact on improving the quality of life and academic performance of students, highlighting the effectiveness of georeferencing as a strategic tool in educational management.

Keywords: GIS, Educational Management, Optimization, Logistics

Resumo: Este ensaio foi apresentado com o objetivo de sugerir uma solução de georreferenciamento que permita otimizar o processo de pré-matrícula na educação do município de Campos dos Goytacazes-RJ. Utilizando uma abordagem metodológica mista que combina análise qualitativa e quantitativa, coletando as requisições de novos alunos e georreferenciando os endereços e roteirizando com as opções oferecidas, o estudo analisou a execução atual das matrículas e elaborou um novo modelo guiado pelo georreferenciamento. Isso foi concretizado com a coleta de dados geoespaciais das residências dos estudantes e das escolas para posterior análise de distribuição geográfica. Os resultados demonstraram que a implementação de um sistema de georreferenciamento não apenas racionaliza o processo de decisão dos pais sobre as opções de matrícula, mas também contribui significativamente para a redução das distâncias percorridas pelos alunos. Esta otimização tem um impacto direto na melhoria da qualidade de vida e no desempenho acadêmico dos alunos, evidenciando a eficácia do georreferenciamento como ferramenta estratégica na gestão educacional

Palavras-chave: GIS, Gestão educacional, Otimização, Logística.

INTRODUÇÃO

Na gestão pública são muitos os problemas e demandas apresentadas que sugerem decisões baseadas em tratamento e análise de dados de forma a alcançar decisões que sejam o mais efetivas possível. Entretanto, por motivos diversos, o uso tem sido restrito. Como afirmam Santos e Paula (2023), problemas locais e envolvendo georreferenciamento podem ser aplicados a diferentes áreas, como educação, saúde, segurança, mobilidade urbana etc.

E o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação são um importante instrumento para a análise, gestão e representação dos dados. Entre as tecnologias disponíveis, está o Sistema de Informações Geográficas, que já são utilizados para diferentes finalidades, inclusive no cotidiano, como o googlemaps®. (Nascimento et al, 2020; Santos e Paula, 2023).

Como apontam Santos e Paula (2023), o geoprocessamento de dados, por meio do uso dos Sistemas de Informações Geográficas, pode ser utilizado na gestão pública para a referência a um determinado território e a disponibilização de uma grande quantidade de informações que possibilitará aos gestores públicos atenderem as necessidades de cada região por meio de políticas públicas direcionadas.

No caso da educação, um dos problemas que se apresentam é justamente como alocar de forma efetiva os alunos matriculados, considerando o local de sua moradia e da escola. Sendo o objetivo maior, minimizar a distância percorrida.

No caso deste artigo, o uso do georreferenciamento foi utilizado para encaminhar os alunos para as unidades escolares mais próximas de sua residência. Além disso, o banco de dados construído poderá servir para subsidiar decisões envolvendo a construção de novas unidades escolares e a roteirização e maximização na utilização do transporte escolar.

Sendo assim, o objetivo deste artigo é realizar uma análise socioespacial da rede de educação municipal para racionalizar o processo de matrículas e alocação de alunos às unidades escolares. Para tanto foram utilizados o banco de dados dos alunos da rede municipal e a localização das escolas, seguindo a lei geral de proteção de dados vigente. No trabalho de pesquisa foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) GoogleMaps®, sendo os resultados apresentados ao final deste trabalho.

Para tanto foi realizada uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa, para a elaboração de um referencial teórico, no qual foram pesquisados artigos recentemente publicados e em livros referências sobre o tema. A pesquisa quantitativa foi realizada por meio de um estudo de caso, que consiste num estudo de uma situação específica. Que neste caso, o estudo será realizado em Campos dos Goytacazes, município no interior do estado do Rio de Janeiro.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: na primeira seção são apresentados os aspectos introdutórios, na segunda seção trata de uma breve revisão bibliográfica, na seção 3 são evidenciados os aspectos metodológicos. Já na seção 4 são descritos e analisados os resultados. E por fim, na última seção são apresentadas as considerações finais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tomada de decisões gerenciais

As tomadas de decisões são constantes em qualquer tipo de organização, podendo ocorrer por meios formais de apoio ou por intuição. E o uso de meios formais de tomada de decisões diminuem o grau de incerteza e imprecisão e aumenta a efetividade quanto aos resultados. (Almeida, 2013).

Como reporta Gomes e Gomes (2013) e Almeida (2013), o processo decisório é orientado para a tomada de decisões e a escolha de uma alternativa de resolução. A tomada de decisões deve ser compreendida como um processo com etapas bem definidas e que dependerá da qualidade dos dados e informações disponíveis.

Segundo Gomes e Gomes (2013), o processo de decisão requer a existência de um conjunto de alternativas factíveis para sua composição, em que cada decisão (escolha de uma alternativa factível) tem associados um

ganho e uma perda.

De acordo com Préve, Moritz e Pereira (2010, p. 72)

[...], a decisão é um processo sistêmico, paradoxal e contextual, não podendo ser analisada separadamente das circunstâncias que a envolvem. O conhecimento das características, dos paradoxos e dos desafios da sociedade é essencial à compreensão dos processos decisórios. Podemos salientar que a decisão é um julgamento, uma escolha feita entre alternativas que incluem todos os “o que”, “quando”, “quem”, “por que” e “como” que aparecem nos processos de decisão. Com o intuito de evitar problemas futuros, os administradores devem se basear em decisões cuidadosamente formuladas e rapidamente implementadas

Almeida (2013) apresenta o processo decisório em quatro estágios:

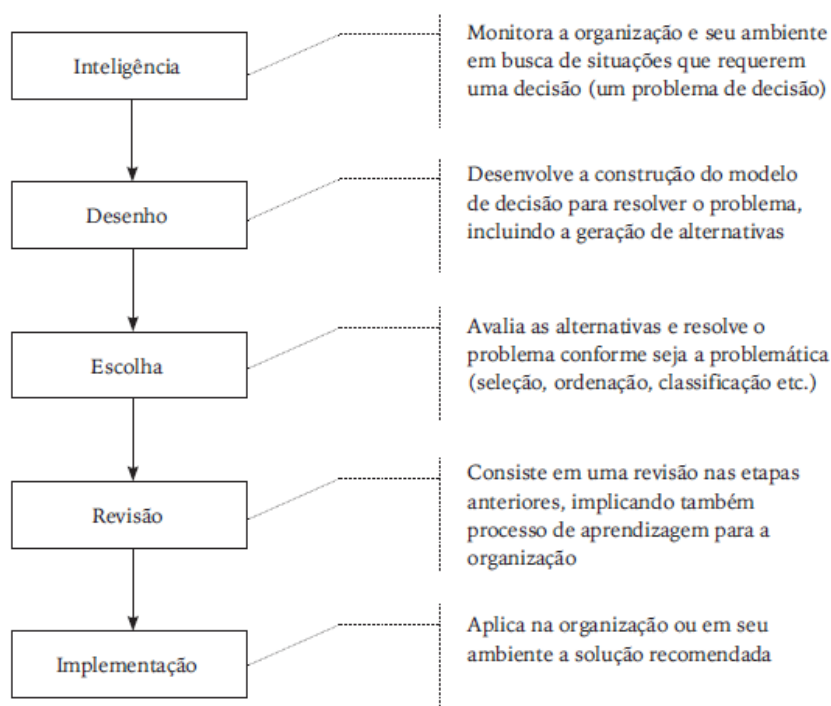


Figura 1. O processo decisões em quatro estágios. Fonte: Almeida (2013, p. 7)

De acordo com o modelo descrito na **Figura 1**, todo o processo começa com a identificação do problema, na etapa seguinte é realizada a modelagem do problema, com a sua caracterização e descrição das causas e as possíveis alternativas de solução. A partir de critério racionais é a realizada a melhor alternativa possível e a posteriori a implementação e análise dos resultados.

No processo de processo o sistema de informações gerenciais é uma ferramenta importante que auxiliará na coleta e processamento dos dados que, posteriormente a sua análise serão transformadas em informações. Na próxima seção será abordado o sistema de informações geográfica.

Sistema de Informações Geográficas aplicados a Gestão Escolar

Os Sistemas de Informações Geográficos (SIG) surgiram a partir da década de 60 no Canadá com o objetivo de criar um inventário de recursos naturais, como parte de um programa governamental. E partir da década 70 vários sistemas surgiram que auxiliaram no desenvolvimento dos primeiros sistemas cartográficos, como o CAD (Computer Aided Design) e o desenvolvimento de microprocessadores cada vez mais potentes. (Zaidan, 2017).

No Brasil, o primeiro SIG foi desenvolvido pelo prof. Jorge Xavier, na UFRJ, a partir da visita do prof. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG no Canadá. Como afirma Zaidan (2017), o SIG pode ser definido como um sistema constituído que permite, de forma automatizada, a coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos. Ainda segundo Zaidan (2017), o SIG, devido a sua complexidade, é composto por uma estrutura que abarca pessoas, empresas ou instituições, em conjunto com os métodos e técnicas que se operacionalizam por meio de rotinas e ferramentas programadas em softwares diversos.

Segundo Verran (2016), a disseminação do uso do geoprocessamento e georreferenciamento está ocorrendo em diferentes setores da sociedade: saúde, meio ambiente, geologia, agronomia, educação, transportes etc. Mas que esbarra nas dificuldades de obtenção de dados relevantes aos órgãos públicos. Conforme relata Torres (2005), muitas informações estão sob o domínio de empresas privadas, que monopolizam e dificultam o acesso. Além disso, muitos segmentos da gestão governamental não disponibilizam as informações na qualidade e tempo requeridos, dificultando a tomada de decisões.

Segundo Nascimento et al (2020), um Sistema de Informações Geográficas (SIG), trata de uma ferramenta de análise, gestão ou representação de espaços geográficos ou territórios e dos fenômenos que neles ocorrem. Ainda conforme Nascimento et al (2020, p. 15),

Um SIG é composto por um conjunto de várias "ferramentas" específicas e especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e produzir informações gerando dados geoespaciais. Esses dados geográficos através de seus atributos representam objetos do mundo real quanto ao seu posicionamento, tendo como referência um sistema de coordenadas geográficas. Estes atributos carregam informações não aparentes como (cor, pH, custo, incidência de pragas, etc)

E um Banco de Dados Geográficos caracteriza-se por possuir uma coleção de dados, coordenadas e mapas agrupados em formato digital.

A aplicação do uso do SIG para a tomada de decisões na gestão pública é recente e a sua abrangência é ainda limitada. Entretanto, como estado da arte, serão apresentados alguns exemplos de aplicação e que serviram de parâmetro para a elaboração deste trabalho.

Verran (2016) realizou uma análise socioespacial da rede escolar da bacia hidrográfica do arroio do Salso nas suas condições de acessibilidade com relação a população em faixa etária estudantil de forma a identificar a necessidade ou não construir novas escolas na área de estudo. O autor utilizou dados demográficos do Censo de 2010, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), informações do Censo Escolar de 2013, realizado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira), e os SIG Google Earth® e Arc Gis 10.1®.

Silva (2013), em seu trabalho, desenvolveu um modelo buscando compreender a relação entre vulnerabilidade social e localização de escolas públicas em Porto Alegre. Para a realização desse trabalho, a autora utilizou dados socioeconômicos do Censo do IBGE (2010), a malha digital dos setores censitários para o município de Porto Alegre, o dado vetorial da 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. Os resultados obtidos sugerem que os locais de maior vulnerabilidade social apresentam uma distância maior em relação às escolas públicas.

Santos e Paula (2023) propuseram a criação de um sistema de informações geográficas para subsidiar a tomada de decisões estratégicas em relação a secretaria de educação. De acordo com os resultados da pesquisa, foi evidenciado o interesse dos gestores em utilizar o SIG, entretanto revelou a necessidade de se investir em informatização, aperfeiçoamento dos processos operacionais, comunicação interna e tomada de decisão.

Ramos (2024), comenta que com a possível escassez de recursos públicos, os agentes envolvidos podem criar alternativas e soluções mais criativas com o uso de novas Tecnologias de informações e Comunicação, para manter equilibrado o ambiente do processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados desta fase de levantamento bibliográfico desta pesquisa indicam ainda a necessidade de criação de um programa de incentivo e recompensa à utilização de tais ferramentas, caso venham a ser implementadas.

ESTUDO DE CASO

O Município de Campos dos Goytacazes e a rede municipal de educação

O município de Campos dos Goytacazes, situado no NORTE do estado do Rio de Janeiro, é o maior em extensão territorial, tem uma área total de 4.026km². Cerca de 72% da população do município está concentrada na área central, que representa 1,5% da área total do município, enquanto os distritos, com 98,5% da área, concentram 28% da população. A cidade é constituída por 106 bairros e 14 distritos e possui uma população de 483.540 pessoas, segundo o Censo do IBGE de 2022.

A Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia - SEDUCT é o órgão gerenciador da rede municipal de ensino do município de Campos dos Goytacazes/RJ, nos níveis de Educação Infantil e Ensino Fundamental, tendo como premissa base que a educação é um direito garantido a todos como forma de possibilitar o pleno desenvolvimento da pessoa humana e o exercício da cidadania, e ainda considerando que um dos objetivos do PAE (Programa de Aprendizagem Eficiente), são ações para modernização dos processos objetivando a educação de qualidade.

A rede municipal de educação possui 244 unidades escolares e atende, atualmente, mais de 50 mil estudantes. Anualmente, a Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia recebe mais de 8 mil novas solicitações de matrículas e, embora a quantidade de vagas disponíveis seja suficiente para atender a demanda, enfrenta dificuldades na alocação dos alunos. Tinha-se em 31 de janeiro de 2023, uma lista de espera 3.086 candidatos às vagas nas unidades municipais de ensino para suas unidades escolares. Tal aumento de demanda resultou em um desafio a atual gestão em comportar tal volume de alunos em sua rede, em atendimento ao preconizado na legislação vigente.

Neste contexto, conforme a Lei Orgânica do município de Campos dos Goytacazes (LOM, 2014), no Art. 250, "As políticas públicas de educação municipal, na sua execução final, deverão estar alicerçadas em estudos, pesquisas e diagnósticos sobre a realidade local, objetivando uma educação de qualidade, de alta eficácia, eficiência e de compromisso com o estudante e sua família".

A SEDUCT, em consonância com essas diretrizes e com a visão de futuro definida para a Gestão Pública Municipal de Campos dos Goytacazes/RJ de torná-la mais moderna e conectada com o cidadão, garantindo alto índice de satisfação na prestação dos serviços e, de acordo com seu papel institucional, deverá assumir o compromisso de racionalizar, padronizar e automatizar processos, com foco na eficiência e efetividade da governança e no funcionamento de qualidade da máquina pública, proporcionando educação de qualidade de forma a possibilitar o pleno exercício da cidadania.

O direito à educação é um dos direitos sociais mais expressivos, que implica em um dever do Poder Público, e dele o Estado só se desincumbirá criando condições objetivas que propiciem, aos titulares desse mesmo direito, o acesso pleno ao sistema educacional. Importante salientar que além do acesso garantido pelo ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente, no art 54, a Lei nº 11.700/2008 no seu artigo 40 tem o imperativo de 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" (grifo nosso), o que trouxe maior segurança aos estudantes, de forma a garantir o efetivo acesso à educação de forma evitar a necessidade de grandes deslocamentos dos estudantes.

Nesse cenário, vê-se a necessidade da tomada de iniciativas de adoção da gestão de processos de alocação de vagas para ingressantes que contemplem todas as prerrogativas citadas por parte da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes/RJ.

Nos desafios verificados, conforme a **Figura 2**, mostra como é desafiadora a situação: num raio aproximando de 2 km da área em destaque. Fazendo o recorte à macrorregião da Penha/Jockey, compreendida por Parque Jockey Club, Novo Jockey, Vila Manhães, Penha, Estância da Penha, Parque Bela Vista, Agrovila e Parque do Prado, tinha-se a época, 471 candidatos excedentes, para 12 unidades da região. Isso representa 15,26% de todo excedente numa área de um pouco mais de 7,9 km², na área em destaque da **Figura 2**.



Figura 2. Macro região Penha/Jockey (GOOGLE EARTH, 2024, acessado em 01 de abril de 2024.). Fonte: Própria

Sendo assim, foi formada uma comissão interna com servidores da Secretaria de Educação e da Secretaria de Controle e Transparência para analisar o atual sistema de matrícula, principalmente mediante ao aumento no número de reclamações de pais que não conseguiam ter as suas demandas atendidas. Dessa forma, esta comissão fez uma análise do problema na busca de traçar possíveis alternativas de solução. Este artigo apresenta o resultado da análise e proposta da comissão, que seria a proposta para otimizar a alocação de estudantes em escolas mais próximas de suas respectivas residências por meio do uso de SIG (Sistema de Informações Geográficas) e Georreferenciamento. Diante disto, será possível proporcionar ao departamento de planejamento, por meio da análise de excesso e/ou escassez de capacidades, o estudo de necessidade de construção de novas unidades educacionais para atender a demanda existente. Por tanto, na metodologia proposta garante a possibilidade de um aluno poder sempre estudar o mais próximo de sua residência, onde ele terá uma relação de opções de escolas mais próximas e fará sua escolha. E, a distância aluno-escola sempre será controlada através do registro no sistema, para possíveis intervenções, de acordo com necessidades. É crucial informar que foi abordado neste estudo, às peculiaridades das demandas, como turno e série/ano solicitados.

Descrição do Problema: Alocação de Alunos em Escolas Municipais de Campos dos Goytacazes, RJ

Anualmente, a Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia de Campos dos Goytacazes (SEDUCT) recebe cerca de 8 mil novas solicitações de matrículas no início de 2023 e, embora a quantidade de vagas disponíveis seja suficiente para atender a demanda, encontra dificuldades na alocação dos alunos. O município possui, atualmente, 244 unidades escolares e atende mais de 50 mil estudantes.

O método atual de alocação se baseia, principalmente, na seleção de 3 opções de escolas feita pelos responsáveis legais durante a solicitação de matrícula. Essa estratégia dificulta a aplicação de variáveis fundamentais no processo, como a proximidade geográfica entre a residência do candidato à vaga e a unidade escolar, ou mesmo a disposição de vagas para a etapa e turno desejado. Sendo que o sistema atual, resulta, muitas das vezes, em uma distribuição desigual e ineficiente dos alunos. Como proposta de resolução dos problemas encontrados, foi identificado a necessidade de adotar uma abordagem mais inteligente para o processo de alocação de alunos.

Após a identificação do problema, como propostas foi evidenciado a necessidade da modernização do

sistema de matrículas, incorporando tecnologias de georreferenciamento e gestão automatizada de vagas e solicitações.

Identificador	Latitude	Longitude	Identificador	Latitude	Longitude	Identificador	Latitude	Longitude
2023-EF5693	-21,7136088	-41,320925	2023-EF8611	-21,7736137	-41,2817184	2023-EF6105	-21,7765037	-41,2906311
2023-EF10365	-21,7383434	-41,3043282	2023-EI8934	-21,7736192	-41,2887685	2023-EF5452	-21,776509	-41,2956382
2023-EI8129	-21,7628884	-41,2950179	2023-EF2945	-21,7737836	-41,2890334	2023-EF2497	-21,7765191	-41,2894006
2023-EF5133	-21,7692812	-41,2896021	2023-EF1053	-21,7739797	-41,2944121	2023-EF8551	-21,7765394	-41,2902028
2023-EF3584	-21,7700086	-41,293405	2023-EF10218	-21,7739797	-41,2944121	2023-EF7958	-21,7767628	-41,2872297
2023-EF8702	-21,7702157	-41,2881718	2023-EF12114	-21,7742389	-41,279927	2023-EF9209	-21,7767628	-41,2872297
2023-EF4504	-21,7702604	-41,3160387	2023-EF3515	-21,7743057	-41,2837657	2023-EF11861	-21,7768088	-41,2913869
2023-EF5485	-21,7703247	-41,2903175	2023-EF1658	-21,7743854	-41,27774	2023-EF1850	-21,7768246	-41,2871513
2023-EF340	-21,7704533	-41,2877147	2023-EF11332	-21,7743854	-41,27774	2023-EI13031	-21,7768246	-41,2871513
2023-EF6000	-21,7707978	-41,2882822	2023-EF5018	-21,7743854	-41,27774	2023-EF5826	-21,7768919	-41,3031222
2023-EF11972	-21,7707992	-41,2899744	2023-EF6737	-21,7743854	-41,27774	2023-EF9787	-21,7768919	-41,3031222
2023-EI10269	-21,7707992	-41,2899744	2023-EF8165	-21,7745869	-41,2964394	2023-EF13074	-21,77692	-41,2907808
2023-EF4200	-21,7708509	-41,2873684	2023-EI2480	-21,7746358	-41,278836	2023-EF10981	-21,776926	-41,2901033
2023-EF12190	-21,7708763	-41,2918564	2023-EF11731	-21,7746377	-41,2788375	2023-EF7037	-21,7769582	-41,2802543
2023-EF11378	-21,7713861	-41,2912247	2023-EI13576	-21,774717	-41,298923	2023-EI11010	-21,7769836	-41,2868768
2023-EF11441	-21,7714053	-41,2928319	2023-EF14446	-21,7748607	-41,2804753	2023-EI5593	-21,7771087	-41,2790403
2023-EF12346	-21,7714053	-41,2928319	2023-EI13073	-21,7749775	-41,2816763	2023-EF12483	-21,7772882	-41,2916014
2023-EI1065	-21,7714053	-41,2928319	2023-EF2997	-21,775251	-41,2968211	2023-EF13396	-21,7773021	-41,3010595
2023-EI14160	-21,77172	-41,3051155	2023-EF3344	-21,7752809	-41,2882002	2023-EF4500	-21,7773074	-41,2864118
2023-EF11674	-21,7722901	-41,2925262	2023-EF8387	-21,7752993	-41,2826713	2023-EF12750	-21,7773404	-41,2837772
2023-EF1700	-21,7722966	-41,2881596	2023-EI3408	-21,7753171	-41,2824958	2023-EI7228	-21,7774171	-41,2822381
2023-EI8943	-21,7722979	-41,2937227	2023-EI8153	-21,7753171	-41,2824958	2023-EF14115	-21,7774456	-41,2840928
2023-EF10148	-21,7723016	-41,286364	2023-EF2534	-21,7753748	-41,2881414	2023-EF7249	-21,7774522	-41,2937274
2023-EF7351	-21,7723016	-41,286364	2023-EI14992	-21,7753748	-41,2881414	2023-EF14948	-21,7774695	-41,2908969
2023-EI4897	-21,7723016	-41,286364	2023-EF11751	-21,7754764	-41,2788585	2023-EF9955	-21,7774695	-41,2908969
2023-EF8245	-21,7724388	-41,2868788	2023-EF9389	-21,7754764	-41,2788585	2023-EI8865	-21,7775235	-41,2805026
2023-EF4425	-21,7725083	-41,2876657	2023-EI10163	-21,7755019	-41,3114957	2023-EF3708	-21,7775235	-41,2805026
2023-EI12854	-21,7726942	-41,284181	2023-EF2232	-21,7756512	-41,2969041	2023-EF10616	-21,7775235	-41,2805026
2023-EF11593	-21,7727215	-41,2808836	2023-EF1823	-21,775658	-41,294616	2023-EF9437	-21,777538	-41,2859605
2023-EI2027	-21,7727215	-41,2808836	2023-EF4909	-21,7757252	-41,2820162	2023-EF13436	-21,7776012	-41,2831662
2023-EI2842	-21,7727215	-41,2808836	2023-EI4162	-21,775834	-41,3113296	2023-EI13898	-21,7776093	-41,2846516
2023-EF1265	-21,7728402	-41,2936599	2023-EF11693	-21,7759252	-41,2826556	2023-EF5055	-21,7776098	-41,2901732
2023-EF888	-21,7728827	-41,2826486	2023-EI10010	-21,7759252	-41,2826556	2023-EF8915	-21,7776469	-41,277715
2023-EF5015	-21,7731356	-41,2884674	2023-EI5560	-21,7759966	-41,2954525	2023-EF14625	-21,7777536	-41,2823052
2023-EF12890	-21,7733589	-41,2862993	2023-EF12808	-21,7760066	-41,3200507	2023-EF9726	-21,7778025	-41,2805244
2023-EI5589	-21,7734227	-41,294248	2023-EF944	-21,7760086	-41,2766356	2023-EF3800	-21,7778138	-41,293307
2023-EF8893	-21,7734767	-41,2875056	2023-EF6506	-21,7760628	-41,2900685	2023-EF11506	-21,7778361	-41,2909393
2023-EF11873	-21,7735095	-41,2939439	2023-EF13905	-21,7762015	-41,2909134	2023-EF14346	-21,777894	-41,279521
2023-EF6105	-21,7735095	-41,2939439	2023-EF6208	-21,7762015	-41,2909134	2023-EI3458	-21,7778958	-41,2836415
2023-EF12790	-21,7735209	-41,2980952	2023-EF1444	-21,7763227	-41,3015005	2023-EF9153	-21,7779396	-41,2782792
2023-EF14321	-21,7780266	-41,2974725	2023-EF11521	-21,7798367	-41,2986403	2023-EF3097	-21,7823036	-41,2792515
2023-EI14254	-21,7782446	-41,2808423	2023-EI11146	-21,7798807	-41,2811028	2023-EF1123	-21,7823036	-41,2792515
2023-EF8325	-21,7782725	-41,2989524	2023-EI6449	-21,7799803	-41,2889746	2023-EF9952	-21,7823036	-41,2792515
2023-EF11767	-21,7784641	-41,2846777	2023-EF12823	-21,7799803	-41,2889746	2023-EF4132	-21,7823036	-41,2792515
2023-EF13998	-21,778478	-41,2960122	2023-EI1694	-21,7799827	-41,2915427	2023-EF1085	-21,7823036	-41,2792515
2023-EF11356	-21,7785114	-41,288742	2023-EI12500	-21,7799827	-41,2915427	2023-EF4540	-21,7823036	-41,2792515
2023-EI3026	-21,7785408	-41,2843379	2023-EF622	-21,7800886	-41,2812586	2023-EF3592	-21,7823036	-41,2792515
2023-EF11993	-21,7786636	-41,3029661	2023-EF8572	-21,7800886	-41,2812586	2023-EF11874	-21,7823036	-41,2792515
2023-EF5000	-21,7786777	-41,2800577	2023-EF12429	-21,7802012	-41,2748949	2023-EF9431	-21,7823163	-41,2824165
2023-EF2691	-21,7788259	-41,2801824	2023-EF13720	-21,7803219	-41,2906178	2023-EF3333	-21,7824024	-41,282289
2023-EF2786	-21,7789103	-41,2808043	2023-EF1825	-21,7805112	-41,2818294	2023-EF14253	-21,7824251	-41,2811583
2023-EF7846	-21,7789103	-41,2808043	2023-EF1184	-21,7805696	-41,2974135	2023-EF3404	-21,782475	-41,278643
2023-EI5131	-21,7792329	-41,2833666	2023-EI5009	-21,7806072	-41,279304	2023-EF2450	-21,7825283	-41,2976814
2023-EF2499	-21,7792586	-41,2780066	2023-EI10476	-21,7807393	-41,2895137	2023-EF763	-21,7825324	-41,2804499
2023-EI9415	-21,7792586	-41,2780066	2023-EF14144	-21,7808395	-41,2898351	2023-EF12206	-21,7826403	-41,2818639
2023-EI13489	-21,7792586	-41,2780066	2023-EF13989	-21,7808395	-41,2898351	2023-EI7606	-21,7827927	-41,2779411
2023-EF13866	-21,7792586	-41,2780066	2023-EF3628	-21,7809052	-41,2981684	2023-EI6714	-21,7827974	-41,3002069
2023-EF8023	-21,7792586	-41,2780066	2023-EF5941	-21,7809188	-41,2951399	2023-EF7124	-21,7828604	-41,2909546
2023-EF1331	-21,7792586	-41,2780066	2023-EF4779	-21,780956	-41,2955259	2023-EF7817	-21,7828604	-41,2909546
2023-EF7082	-21,7792586	-41,2780066	2023-EF14452	-21,7809952	-41,2976195	2023-EI13159	-21,7828604	-41,2909546

Figura 3. Relação das coordenadas dos alunos. Fonte: Própria

O georreferenciamento permitiria uma análise mais precisa das localizações dos candidatos em relação às opções de unidades escolares. A gestão automatizada das vagas e solicitações proporcionará uma alocação mais rápida e transparente, reduzindo a burocracia e a chance de erros, melhorando a experiência no processo de matrícula.

A implementação de um sistema de matrículas modernizado é fundamental para superar os desafios atuais na alocação de alunos em escolas municipais de Campos dos Goytacazes. Essa abordagem não apenas promoverá uma distribuição mais equitativa dos recursos educacionais, mas também contribuirá para a eficiência e transparência do processo de matrícula.

A proposta consiste em desenvolver uma ferramenta que será capaz de receber o endereço do aluno e retornar um determinado número de escolas próximas, seguindo os critérios estabelecidos como a etapa de formação e a forma de deslocamento do aluno (caminhando ou rodoviário), junto da distância e do número de vagas disponíveis para a etapa selecionada. Essa automatização ficaria disponível tanto para consultas online individuais quanto em massa, por meio do envio de um documento padronizado previamente estabelecido.

Aplicação da metodologia de alocação baseada em Ranking de Escolas por distância Aluno-Escola (considerando eixo das vias e percurso a pé ou dirigindo) com vista a otimizar o sistema.

O serviço de sistema personalizado para identificação on-line de unidades escolares da rede pública municipal, para automatização e auxílio do processo de alocação de alunos (PAA), seguirá as seguintes etapas:

- ⊙ ETAPA 1: Análise, tratamento e identificação das escolas da rede municipal de ensino.
- ⊙ ETAPA 2: Análise e tratamento do cadastro dos alunos, sempre que necessário.
- ⊙ ETAPA 3: Relação de ranking das escolas mais próximas como indicação para o PAA.

O sistema proporcionará uma tela de consulta on-line, com a filtragem de um bairro, inserção do endereço ou latitude/longitude, forma de deslocamento e nível de ensino, e será listado a relação de escolas mais próximas por ranking, bem como suas distâncias a partir daquele endereço.

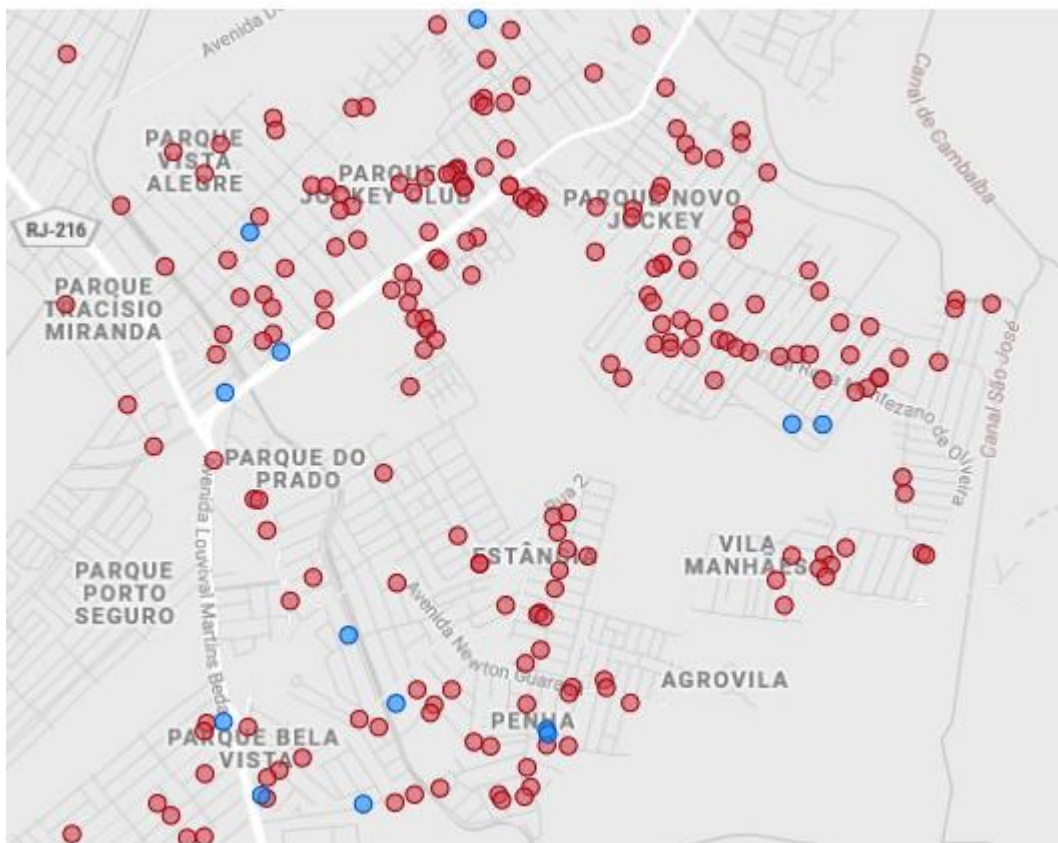


Figura 4. Relação de Candidatos às vagas na rede de ensino municipal (em vermelho) versus unidades escolares (em azul). Fonte: Própria

Deverá ser dado ao candidato toda a publicidade de prazos, ficando clara as garantias de equidade do processo e fornecer ao usuário do sistema uma experiência agradável e intuitiva. Em outra via, com os dados gerados pelas demandas apresentadas, será possível ao Poder Público fazer o planejamento de expansão da rede, definindo se ampliará a unidades existentes ou construirá novas unidades, podendo se basear na localização do centroide das demandas. Para efeito de demonstração, a **Figura 3** apresenta a relação parcial das coordenadas dos alunos matriculados.

Utilizando o ponto médio das coordenadas das demandas dos candidatos, tem-se com local ideal para implantação de uma nova unidade as coordenadas -21.78573156, - 41.28620628, conforme visto na **Figura 4**. Utilizar-se de automação para o processo de admissão de novos alunos pode-se mostrar ser uma oportunidade para auxiliar aos gestores municipais na tomada de decisão para alocação de forma mais eficientes dos seus recursos e possibilitar a sociedade uma forma mais eficiente da aplicação dos recursos dos impostos em prol da sociedade.

A qualidade dos dados se faz fundamental na aplicação do SIG, uma vez que inconsistências são possíveis durante o preenchimento dos dados. Por exemplo, há casos em que os pais, ao fazerem a matrícula online, escreveram o endereço de forma incorreta. Para contornar esse tipo de situação, foi utilizado como estratégia um ponto central no bairro informado para referência e definição da geolocalização.

Como pode ser observado o novo modelo de alocação de matrículas, orientado pelo uso de um SIG, permite minimizar as distâncias e o tempo de deslocamento dos alunos. Além disso, esta solução impactará outras políticas públicas municipais. Como por exemplo, pode ser citado a diminuição na geração de viagens que tanto impacta o sistema de transporte escolar ou o sistema de transporte público convencional. Inclusive, o modelo desenvolvido já está sendo utilizado para a melhor alocação dos veículos de transporte escolar ou para o estudo de necessidade de criação ou ampliação do número de unidades escolares. Além disso, ao minimizar a distância e necessidade de deslocamento, há uma melhoria na qualidade de vida dos alunos e nos rendimentos, pois diminuirá o desgaste emocional e físico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo demonstrou a importância e as inúmeras possibilidades de uso de Sistemas de Informações Geográficas para o georreferenciamento de dados na tomada de decisões na gestão pública. A implementação de SIG no processo de matrícula permitiu uma alocação mais equitativa e eficiente dos alunos, minimizando distâncias e melhorando a qualidade de vida dos estudantes. Algumas limitações ocorreram durante o estudo, entre elas está a sistematização dos dados para alimentar o SIG, uma vez que nem todos os dados são preenchidos de forma correta seja pelos pais dos alunos ou pelos servidores públicos municipais, gerando inconsistências durante a análise. Outro aspecto importante, é o alto custo do uso das ferramentas Google® de georreferenciamento, o que inviabilizaria o uso do modelo para cidades de menor porte ou receita.

Como propostas para futuros trabalhos, está em utilizar e fazer o cruzamento dos dados demográficos cadastrados na secretaria de educação com outras secretarias como saúde, assistência social e Instituto Municipal de Trânsito e Transporte (IMTT) para tomada de decisões em conjunto para decisão de instalação de novas unidades escolares, postos de saúde, alocação de transporte especializado para pessoas com necessidades especiais e outros estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- Almeida, A. T. de. (2013). Processo de decisões nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério. Atlas.
- Nascimento, S. G. da S., Hanke, D., & Ávila, M. R. de. (2020). A importância da sistematização de um banco de dados geográficos vetoriais da divisão político-administrativa do município de Dom Pedrito/RS para usos ambientais e agropecuários. *Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, 13(1).
- Préve, A. D., Moritz, G. de O., & Pereira, M. F. (2010). Organização, processos e tomada de decisão. Departamento de Ciências da Administração / UFSC; CAPES: UAB.

- Ramos, R. R. (2024). Sistema de informação de polos e cursos na modalidade semi-presencial, em universidades públicas, no Estado do Rio de Janeiro – Proposta de análise de decisões de localização [Tese de Doutorado, Universidade Fernando Pessoa].
- Santos, G. J. dos, & Paula, E. F. de. (2023). Possibilidades de utilização de informações georreferenciadas para a gestão de sistemas de educação pública: um estudo de caso na cidade de Belo Horizonte. *Revista GESEC*, 14(6), 8828-8848.
- Torres, H. G. (2005, Outubro). Informação demográfica e políticas públicas na escala regional e local. Paper apresentado na Reunión de expertos sobre población y desarrollo local, CELADE/CEPAL, Santiago do Chile.
- Verran, P. G. (2016). 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. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, (28), 34-55.
- Zaidan, R. T. (2017). Geoprocessamento: conceitos e definições. *Revista Geografia*, 7(2), 195-201.