

## **ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ESTUDANTES MATRICULADOS NA FATEC ZONA LESTE**

### **Edson Company Colalto Junior**

Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do CEETEPS ,  
edson.colalto@cpspos.sp.gov.br

### **Lucas Santos de Queiroz**

Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do CEETEPS,  
lucas.queiroz@cpspos.sp.gov.br

### **Célio Daroncho**

Faculdade de Engenharia Civil-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FECFAU – Unicamp,  
celio.daroncho@fatec.sp.gov.br

### **João Roberto Maiellaro**

Fatec Zona Leste, joao.maiellaro@fatec.sp.gov.br

### **Alexandre Formigoni**

Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do CEETEPS,  
alexandre.formigoni@cpspos.sp.gov.br

## **Resumo**

Este estudo propõe uma análise da distribuição espacial dos estudantes matriculados na Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. Em um cenário acadêmico dinâmico, compreender a distribuição espacial dos estudantes do ensino superior torna-se um componente importante para a gestão e aprimoramento do ambiente educacional. Com a ajuda de ferramentas de geoprocessamento, denominadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), é possível mapear a disposição geográfica das residências dos estudantes, revelando padrões e agrupamentos que auxiliam em tomadas de decisões para diferentes frentes de trabalho. O artigo tem como objetivo geral analisar a distribuição espacial dos estudantes da Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, explorando diferentes raios de distância, a partir de dados secundários obtidos a partir da solicitação de bilhete de transporte.

Os objetivos específicos são: verificar a quantidade de alunos por curso que solicitam bilhetes de transporte; mapear a distribuição espacial das possíveis residências dos estudantes; identificar agrupamentos de acordo com os raios de distância e; entender a área de abrangência da Fatec Zona Leste. A pesquisa utiliza dados secundários, obtidos junto à secretaria acadêmica da Fatec Zona Leste e são provenientes de planilha gerada a partir de formulário, o qual os alunos preenchem no início de cada semestre para solicitação ou renovação de bilhete de transporte. Os dados foram importados no Power BI e, a partir do ArcGIS foi possível mapear a distribuição espacial, traçar raios de distância para identificar agrupamentos e entender que a abrangência da Fatec Zona Leste está principalmente dentro da Região Metropolitana de São Paulo.

Palavras-chave. Análise espacial, Distribuição espacial, Estudantes, Fatec Zona Leste

### **Abstract**

This study proposes an analysis of the spatial distribution of students enrolled at the Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. In a dynamic academic scenario, understanding the spatial distribution of higher education students becomes an important component for managing and improving the educational environment. With the help of geoprocessing tools, called Geographic Information Systems (GIS), it is possible to map the geographic layout of students' homes, revealing patterns and groupings that help in decision-making for different work fronts. The article's general objective is to analyze the spatial distribution of students at the Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, exploring different distance radii, based on secondary data obtained from requesting a transport ticket. The specific objectives are: to verify the number of students per course who request transport tickets; map the spatial distribution of possible student residences; identify groupings according to distance radii and; understand the coverage area of Fatec Zona Leste. The research uses secondary data, obtained from the academic secretariat of Fatec Zona Leste and comes from a spreadsheet generated from a form, which students fill out at the beginning of each semester to request or renew a transport ticket. The data was imported into Power BI and, using ArcGIS, it was possible to map the spatial distribution, draw distance rays to identify clusters and understand that the scope of Fatec Zona Leste is mainly within the Metropolitan Region of São Paulo.

Keywords. Spatial analysis, Spatial distribution, Students, Fatec Zona Leste

## **1. INTRODUÇÃO**

Entender a distribuição espacial de fenômenos é atualmente um desafio para esclarecer questões importantes em diversas áreas do conhecimento (Druck *et al*, 2004). Em um cenário acadêmico dinâmico, compreender a distribuição espacial dos estudantes do ensino superior torna-se um componente importante para a gestão e aprimoramento do ambiente educacional.

Com a ajuda de ferramentas de geoprocessamento, denominadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), é possível mapear a disposição geográfica das residências dos estudantes, revelando padrões e agrupamentos que auxiliam em tomadas de decisões para diferentes frentes de trabalho.

Os SIGs permitem a realização de análises complexas, integrando dados de fontes variadas e criando bancos de dados georreferenciados, o que torna possível automatizar a produção de documentos cartográficos (Câmara; Davis, 2001). Esses sistemas realizam a apresentação espacial de variáveis, como população de indivíduos, índices de qualidade de vida, entre outros, por meio de mapas (Druck *et al*, 2004).

Este trabalho tem por objetivo geral analisar a distribuição espacial dos estudantes da Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, explorando diferentes raios de distância, a partir de dados secundários obtidos a partir da solicitação de bilhete de transporte estudantil junto a SPTrans. Para atingir o objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos: verificar a quantidade de alunos por curso que solicitam bilhetes de transporte; mapear a distribuição espacial das possíveis residências dos estudantes, com base no CEP; identificar agrupamentos de acordo com os raios de distância e; entender a área de abrangência da Fatec Zona Leste.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 GEOPROCESSAMENTO**

Geoprocessamento, conforme pode ser definido como o uso de um conjunto de tecnologias destinadas à coleta, processamento, manipulação e apresentação de dados espaciais com foco em um propósito definido (Rodrigues, 1993).

Geoprocessamento é uma série de técnicas computacionais que operam em banco de

dados contendo informações georreferenciadas que, por sua vez, são registros de eventos com localização específica (Silva, 2009).

Considera-se geoprocessamento um ramo de atividades que define-se como um conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais que se relacionam com coleta, entrada, armazenamento, tratamento e processamento de dados, que tem por finalidade gerar novos dados ou informações espaciais ou georreferenciadas (Zaidan, 2017).

## **2.2 GEORREFERENCIAMENTO**

Informações georreferenciadas são definidas por um atributo de localização, ou seja, estão relacionadas a uma posição específica no globo terrestre por meio de suas coordenadas (Zaidan, 2017).

Georreferenciamento é o procedimento de inserção, vinculação e uso de dados em um sistema de coordenadas conhecido como Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Fitz, 2018).

Georreferenciamento é uma atividade de engenharia que depende do conhecimento a respeito da forma e dimensões da Terra, substituindo por um modelo matemático. Do ponto de vista técnico, o georreferenciamento surgiu com o objetivo de dar maior confiabilidade às informações e possibilitar a integração de diferentes bases de dados espaciais (Menzori, 2017).

## **2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Os SIGs são ferramentas que processam dados geográficos por meio de tratamento computacional, recuperando informações com base na sua localização (Câmara; Davis, 2001).

As principais características dos SIGs são: integrar informações espaciais originárias de dados cartográficos, de censo, informações de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno, em um único repositório de dados; combinar essas informações, através de algoritmos, para gerar mapas temáticos e; pesquisar, extrair, visualizar e representar graficamente o conteúdo da base de dados geocodificada (Câmara; Ortiz, 1998).

Uma definição comum para SIG seria a de um sistema automatizado para coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos (Burrough; McDonnell; Lloyd, 2015).

Existe uma propensão de confundir um SIG com um simples *software*, porém, sua definição exige um pouco mais de complexidade. Isso ocorre, devido a uma estrutura composta por indivíduos, organizações ou instituições, junto a abordagens e técnicas aplicadas por meio de uma variedade de *softwares*, que ganham funcionalidade através de diferentes equipamentos de *hardware*, no intuito de coletar, armazenar, processar e gerar novos dados georreferenciados que são disponibilizados por este tipo de sistema (Zaidan, 2017).

A sigla SIG pode variar conforme nacionalismos que envolvem a apropriação do conceito de Sistemas de Informação Geográfica, mas que demonstram a mesma aplicação, como por exemplo, *Geographic Information Systems – GIS*, nos Estados Unidos, *Geographical Information Systems - GIS*, na Europa e *Géomatique*, no Canadá. Esta variedade pode estar relacionada a diferentes áreas de pesquisa que, de alguma forma, contribuíram para seu desenvolvimento, como informática, geografia, entre outros (Ribeiro; Miranda, 2008).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo é uma pesquisa exploratória, que é aquela visa uma aproximação do pesquisador com o tema, afim de se familiarizar com os fatos que possuem relação com o problema a ser estudado, e de abordagem quantitativa, ou seja, que trabalha com dados numéricos e emprega técnicas estatísticas para a análise dos dados (Fontelles *et al*, 2009). Nesta pesquisa realizou-se uma análise da distribuição espacial dos alunos da Faculdade de Tecnologia da Zona Leste nos raios de 1 até 30 quilômetros (km), determinando, a partir do agrupamento de pontos (feições) em um mapa, a porcentagem aproximada de alunos que cada raio abrange.

A pesquisa fez uso de dados secundários, obtidos junto à secretaria acadêmica da Faculdade de Tecnologia da Zona Leste e são provenientes de planilha gerada a partir de formulário, o qual os alunos preenchem no início de cada semestre para solicitação ou renovação de bilhete de transporte. Cabe ressaltar que o bilhete de transporte pode ser utilizado tanto para o transporte de ônibus dentro do município de São Paulo, quanto para transporte sobre trilhos, através do Metrô e CPTM (Companhia Paulista de

Trens Metropolitanos), podendo abranger a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). É importante frizar que, ao preencher o formulário, os alunos autorizam o uso de dados pela secretaria acadêmica.

A planilha contém o total de 1799 registros de alunos. Os dados foram tratados manualmente e, com o tratamento, foram excluídos 14 registros, pois o valor inserido no campo CEP foi considerado inválido, sendo que este campo serviu de referência para a pesquisa. Dentre os motivos para a exclusão, destacam-se a falta ou excesso de números no CEP, sendo que o padrão é de 8 números, e o cadastro do CPF no lugar do CEP. Após o tratamento dos dados, o total de alunos considerados para a análise foi de 1785.

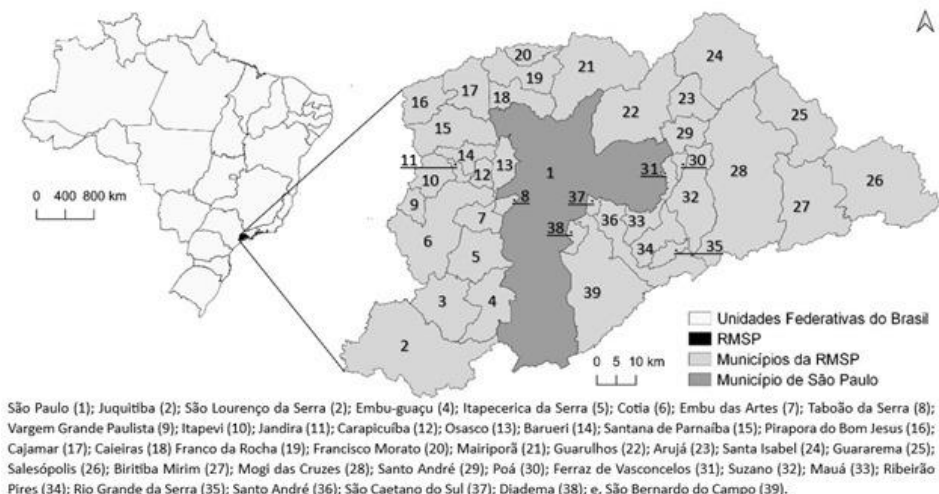
Com os dados tratados, a planilha foi importada no *software Power BI*, onde a partir da ferramenta visual ArcGIS, um sistema de informação geográfica, foi possível gerar um mapa e, através do CEP, obter a localização aproximada da residência de cada aluno, tornando possível a geração de *buffers* de anel que, segundo a documentação do ArcGIS, criam áreas em torno dos pontos de entrada para uma distância especificada.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados coletados são referentes ao primeiro semestre de 2023, que foram importados no *software Power BI*, e foram gerados mapas através do visual ArcGIS, sistema de informação geográfica, que cria, gerencia e mapeia qualquer tipo de dados, além de outros visuais próprios do *Power BI*.

A Figura 1 é um mapa que representa a localização do município de São Paulo e da RMSP em relação ao mapa do Brasil.

Figura 1 - Município de São Paulo e Região Metropolitana em relação ao Brasil



Fonte: adaptado de Daroncho et al (2023)

A Figura 2 é um gráfico que ilustra o total de alunos, conforme o curso e o turno. Nota-se que o maior número de cadastros para pedido de bilhete de transporte, são alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do período vespertino, com 210, e o menor número de cadastro foi do curso AMS – Análise e Desenvolvimento de Sistemas do período noturno, com 27. Entretanto, verifica-se neste gráfico que, de um modo geral, a maioria dos estudantes matriculados na Fatec Zona Leste utilizam transporte público como meio de locomoção.

Figura 2 - Alunos por curso e turno

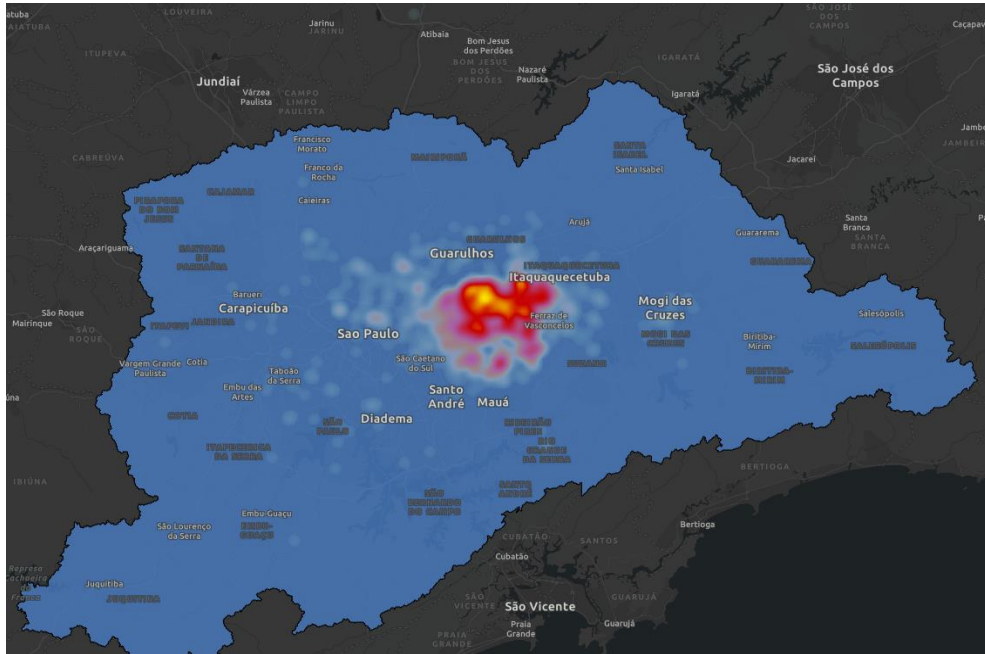


Fonte: os autores (obtido a partir do *Power BI*)

A partir da inserção do campo CEP da planilha no visual ArcGIS do *Power BI*, foi

gerado o mapa de calor que é ilustrado na Figura 3, o qual mostra a concentração da distribuição espacial dos 1785 alunos considerados para a pesquisa. Nota-se que a maioria está dentro da RMSP, mas a concentração maior se dá na zona leste da capital paulista.

Figura 3 – Mapa de calor da distribuição espacial dos alunos



Fonte: os autores (elaborado a partir do ArcGIS no *Power BI*)

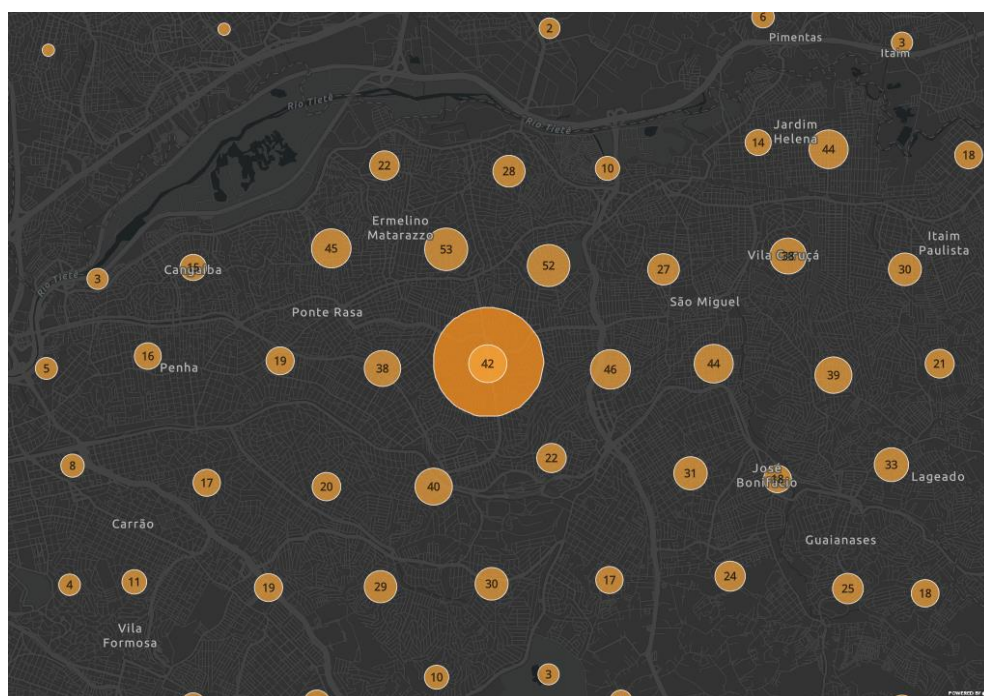
A partir destas primeiras informações geradas pelo ArcGIS, foi possível verificar como é a distribuição espacial dos alunos pela Região Metropolitana de São Paulo, analisando a abrangência de *buffers* de anel com raios de 1km, 5km, 10km, 20km e 30km, tendo como ponto central a Fatec Zona Leste. Para identificar a quantidade aproximada de alunos localizada em cada raio de *buffer*, utilizou-se do recurso de agrupamento de feições no ArcGIS. Segundo a documentação do ArcGIS<sup>1</sup>, feições podem ser pontos, linhas ou polígonos que são exibidos no mapa, a partir de uma variável, neste caso o CEP, que podem ser agrupadas para facilitar a análise de dados. Porém, este agrupamento varia conforme o raio indicado na ferramenta e a escala do mapa, podendo não exibir o número exato de feições que correspondem a determinado ponto no mapa. Para a análise dos *buffers*, utilizou-se o raio máximo, que agrupa um número

<sup>1</sup> Disponível em: <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/reference/feature-layers.htm>

maior de feições que estejam próximas, porém, o ArcGIS do *Power BI* não exibe qual a escala geográfica faz referência a cada nível de aproximação aplicado. Para todos os casos foi considerado o nível de aproximação em que é exibido apenas um grupo dentro do raio do *buffer*.

A Figura 4 exibe o *buffer* com raio de 1km, onde pode-se perceber que há o agrupamento de 42 feições, podendo-se afirmar que, ao menos 42 alunos residem no raio de até 1km de distância da Fatec Zona Leste, representando aproximadamente 2,3% do total.

Figura 4 – *Buffer* de anel com raio de 1km a partir da Fatec Zona Leste.



Fonte: os autores (elaborado a partir do ArcGIS no *Power BI*)

Ao executar a análise do *buffer* de 5km no ArcGIS, o resultado obtido é o exibido na Figura 5, onde percebe-se o aumento de abrangência das feições. O raio de 5km abrange o agrupamento de 556 feições, ou seja, pode-se afirmar que, aproximadamente 31% dos alunos residem a uma distância aproximada de até 5km da Fatec Zona Leste.



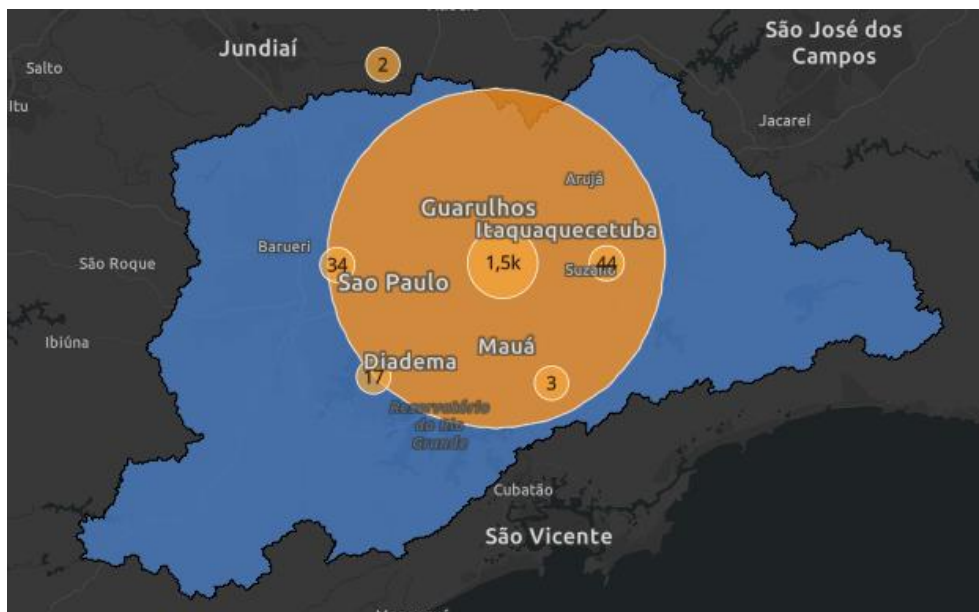
Ao executar a análise com o *buffer* de anel com raio de 20km, não foi possível determinar uma porcentagem aproximada porque o raio não envolve totalmente os outros agrupamentos que aparecem próximos a ele, como se pode ver na Figura 7.

Figura 7 – *Buffer* de anel com raio de 20km a partir da Fatec Zona Leste



Fonte: os autores (elaborado a partir do ArcGIS no *Power BI*)

Para o *buffer* de anel com raio de 30km, para não prejudicar a visualização do mapa, foi necessário manter visíveis os agrupamentos que apareciam no mapa com o *buffer* de 20km. Percebe-se que, exceto o agrupamento de feições que aparece fora da RMSP, todos os outros estão inteiramente, ou em parte, dentro do raio de 30km. Com isso, é possível afirmar que, aproximadamente 1600 alunos, ou aproximadamente 89%, residem a uma distância de até 30km da Fatec Zona Leste.

Figura 8 - *Buffer* de anel com raio de 30km a partir da Fatec Zona Leste

Fonte: os autores (elaborado a partir do ArcGIS no *Power BI*)

## 5. CONCLUSÃO

Neste trabalho realizou-se uma análise da distribuição espacial dos estudantes matriculados na Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. A pesquisa buscou atingir seu objetivo geral e objetivos específicos no sentido de compreender os padrões de localização dos alunos utilizando dados secundários provenientes da solicitação de bilhetes de transporte junto à secretaria acadêmica da unidade.

Ao importar os dados no *software Power BI* foi possível verificar a quantidade de alunos por curso que solicitam bilhete de transporte e o curso com maior quantidade de solicitantes de bilhete de transporte é o Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, porém foi possível visualizar que a maioria dos estudantes matriculados na Fatec Zona Leste utilizam transporte público como meio de locomoção.

Para mapear a distribuição espacial das possíveis residências dos estudantes, utilizou-se um visual do *Power BI*, chamado ArcGIS, que é um Sistema de Informação Geográfica. Com esta ferramenta foi possível gerar um mapa de calor que proporcionou concluir que a maioria dos alunos da Fatec Zona Leste concentra-se na capital paulista, tendo como maior foco de calor a zona leste, mas com pontos diversos distribuídos por toda a RMSP e alguns fora dela.

Ao gerar os *buffers* de anel no ArcGIS com raios de 1km, 5km, 10km, 20km e 30km,

identificou-se um maior agrupamento de possíveis residências quando traçado o raio de 10km. Porém, através dos *buffers* foi possível entender que a área de abrangência da Fatec Zona Leste está principalmente dentro da RMSP, mas atingindo municípios também fora dela, como por exemplo, Atibaia.

Diante desta análise, é possível concluir que o objetivo geral desta pesquisa foi atingido e que esta análise abre um leque de campos para pesquisas futuras, como por exemplo, verificar a distribuição espacial por curso, verificar o tempo de deslocamento a partir das residências, além de poder verificar o tempo de percurso da residência para o trabalho e do trabalho para a Fatec, ou da residência para a Fatec e da Fatec para o trabalho, bem como propor um plano de mobilidade para os estudantes da Fatec Zona Leste.

## REFERÊNCIAS

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A.; LLOYD, C. D. **Principles of geographical information systems**. 3. ed. Londres, England: Oxford University Press, 2015.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução ao geoprocessamento**. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPECIAIS–INPE. Fundamentos de Geoprocessamento. São José dos Campos, p. 1-5, 2001. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. **Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: CARTOGRAFIA, SENSORIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO. 1998. p. 59-88. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/analise.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2023.

DARONCHO, C.; DALOSTO, J. A. D.; MARTÍNEZ, P. J. P. **Trip generation by main modes of transport: analysis of the historical evolution in the Metropolitan Region of São Paulo (1967-2017)**. South American Development Society Journal, [S.l.], v. 9, n. 25, p. 200, abr. 2023. ISSN 2446-5763. Disponível em:

<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/568>. Acesso em: 30 out. 2023.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Planaltina - DF: Embrapa, 2004. Disponível em: <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00075490.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2023.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. Oficina de textos, 2018.

FONTELLES, M.J; SIMÕES, M.G.; FARIAS, S.H.; FONTELLES, R.G.S. **Metodologia da pesquisa científica**: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. Revista paraense de medicina, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3049277/mod\\_resource/content/1/DIRETRIZES%20PARA%20A%20ELABORA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20PROJ%20PESQUISA.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3049277/mod_resource/content/1/DIRETRIZES%20PARA%20A%20ELABORA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20PROJ%20PESQUISA.pdf). Acesso em: 31 out. 2023.

MENZORI, M. **Georreferenciamento-Conceitos**. Editora Baraúna, 2017.

RIBEIRO, N. V; MIRANDA, J. I. **FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**. BRASÍLIA, DF:. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 27, n. 1, p. 119–120, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/3578>. Acesso em: 6 nov. 2023.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento**: um retrato atual. Revista Fator GIS. Curitiba, 1993.

SILVA, J. X. **O que é Geoprocessamento**. Revista\_79. pdf Rio de Janeiro, RJ. 2009. Disponível em: <http://www.ufrj.br/lga/tiagomarinio/artigos/oqueegeoprocessamento.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2023.

Z Aidan, R. T. **Geoprocessamento conceitos e definições**. Revista de Geografia-PPGEO-UFJF, v. 7, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2017.v7.18073>. Acesso em: 06 nov. 2023.