



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MATEMÁTICA
BACHARELADO EM ESTATÍSTICA

**ABORDAGEM MULTIVARIADA E ESPACIAL SOBRE ÍNDICES
SOCIAIS PARA A REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO
PARANAÍBA**

Raphael Sússia Silva

Uberlândia – Minas Gerais
Dezembro de 2020

Raphael Súsia Silva

**ABORDAGEM MULTIVARIADA E ESPACIAL SOBRE ÍNDICES
SOCIAIS PARA A REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO
PARANAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Graduação em Estatística, da Faculdade de
Matemática, da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito para aprovação
no Curso de Bacharelado em Estatística da
UFU.

Professor Orientador: Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães

Uberlândia – Minas Gerais
Dezembro de 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MATEMÁTICA
BACHARELADO EM ESTATÍSTICA

A banca examinadora, conforme abaixo assinado, certifica a adequação deste trabalho de conclusão de curso para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

Uberlândia, ____ de ____ de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães

Dr. Marcelo Tavares

Dr. Lucio Borges de Araújo

Uberlândia – Minas Gerais
Dezembro de 2020

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus e a Orixá que possibilitaram a conclusão de mais esta etapa importantíssima de minha história pessoal e profissional. Em seguida, agradeço aos meus familiares e, em especial, a minha mãe Sônia que foi suporte e esteio durante minha vida e durante esta longa jornada, e por toda a sua compreensão atribuída a mim nos momentos mais difíceis que passei.

Sou grato aos meus professores que compartilharam seus conhecimentos e permitiram ampliar a minha visão como pessoa e como profissional. Eles mostraram que mesmo com dificuldade, se tivermos força de vontade, é possível superar qualquer obstáculo. E não foi fácil chegar até esse momento! Em especial, agradeço ao meu orientador e professor, Ednaldo Guimarães, que me acompanhou, inicialmente, em minhas iniciações científicas e, posteriormente, em meu TCC, ou seja, esteve comigo ao longo de toda minha jornada na estatística. Dessa forma, a ele eu atribuo grande agradecimento.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos e colegas que fiz durante o curso, os quais foram essenciais para a finalização de mais esta etapa. Em especial, sou grato à Beatriz, ao Clesnan, ao Daniel, à Erika, ao Abílio e ao Matheus que, em todos os momentos, prestaram-me suporte. Assim, a eles devo todo meu carinho e respeito e espero levá-los para minha vida.

Resumo

Os índices sociais são aspectos que indicam o desenvolvimento social e econômico das cidades e regiões. Com o aumento acentuado das populações e a evolução da urbanização, o conhecimento do comportamento de índices sociais e econômicos pode contribuir para o planejamento das cidades. O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento dos índices sociais na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, usando técnicas de estatísticas descritivas, análise de clusters e geoestatística para conhecer o comportamento das variáveis na região. Pode-se destacar, como resultado da análise espacial da distribuição dos clusters de cada dimensão estudada e também da dimensão global, a existência da dependência espacial para os indicadores, considerando a clusterização entre as cidades analisadas.

Palavras-chave: índices sociais, distribuição de renda , segurança

Abstract

Social indices are aspects that indicate the social and economic development of cities and regions. With the sharp increase in populations and the evolution of urbanization, knowledge of the behavior of social and economic indices can contribute to city planning. The objective of this work was to analyze the behavior of social indices in the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba region, using techniques of descriptive statistics, cluster analysis and geostatistics to know the behavior of variables in the region. It can be highlighted as a result of the spatial analysis of the distribution of clusters of each dimension studied and also of the global dimension, the existence of spatial dependence for the indicators, considering the clustering between the cities analyzed.

key words: social indices, security and income distribution

SUMÁRIO

TABELAS	8
FIGURAS	9
1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS E DOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	13
2.1 Construção do banco de dados.....	13
2.2 Estudo das variáveis.....	13
2.3 Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	19
2.4 Análise de Agrupamento (Cluster)	20
2.4.1 Medida de Similaridade e Dissimilaridade	21
2.4.2 Numero de Grupos	22
2.5 Geoestatística	22
3 METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Análise de agrupamento.....	26
4.1.1 Segurança Publica	26
4.1.2 Vulnerabilidade	29
4.1.3 Educação.....	32
4.1.4 Cultura, Esporte e Lazer.....	35
4.1.5 Cluster Geral do TM e AP	38
4.2 Análise da dependência espacial: Semivariogramas.....	42
5 CONCLUSÃO	45
6 REFERÊNCIAS	46
7 ANEXO.....	48
7.1 Ata de defesa de graduação.....	48

TABELAS

Tabela 1: Índices e as variáveis pertencentes a cada índice e suas nomenclaturas	18
Tabela 2: Códigos e cidade do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.....	19
Tabela 3: Distribuição dos grupos dos clusters Segurança Pública.....	26
Tabela 4: Estatística descritiva do cluster de segurança.....	27
Tabela 5: Distribuição dos grupos dos clusters Vulnerabilidade.....	29
Tabela 6: Estatística descritiva do cluster de Vulnerabilidade.....	30
Tabela 7:Distribuição dos grupos dos clusters Educação.....	32
Tabela 8: Estatística descritiva do cluster de Educação.....	33
Tabela 9:Distribuição dos grupos dos clusters Cultura, Esporte e Lazer.....	35
Tabela 10: Estatística descritiva do cluster Cultura, Esporte e Lazer.....	36
Tabela 11:Distribuição dos grupos dos clusters Geral TM e AP.....	38
Tabela 12: Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis - Segurança.....	39
Tabela 13:Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis –Vulnerabilidade.....	39
Tabela 14:Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis –Educação.....	39
Tabela 15: Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis –Cultura, Esporte e Lazer.....	40
Tabela 16: Modelos de semivariogramas, com as estimativas dos parâmetros e o grau de dependência espacial, dos clusters dos indicadores sociais, nas dimensões: Segurança Pública; Vulnerabilidade: Educação; Cultura, Lazer e Esporte; e Geral. ...	42

FIGURAS

Figura 1: Mapa do TM e AP com a distribuição dos códigos em suas respectivas cidades no mapa.....	20
Figura 2: Cluster com a distribuição das cidades no índice Segurança Pública, para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.	26
Figura 3: Cluster de Segurança do TM e AP com a cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.	27
Figura 4: Cluster com a distribuição das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba no índice Vulnerabilidade para o ano 2017.	29
Figura 5: Cluster de Vulnerabilidade do TM e AP com a cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.	30
Figura 6: Cluster com a distribuição das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no índice Educação, para o ano de 2017.....	32
Figura 7: Cluster de Educação do TM e AP com a cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.	33
Figura 8: Cluster com a distribuição das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba no índice Cultura, Esporte e Lazer para o não 2017.	35
Figura 9: Cluster de Cultura, Esporte e Lazer do TM e AP com as cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.	36
Figura 10: Cluster com a distribuição das cidades do TM e AP para os índices sociais, no ano de 2017.....	38
Figura 11: Distribuição das cidades do TM e AP nos clusters formados com os índices sociais para o ano de 2017.	39
Figura 12: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Segurança Pública, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.	42
Figura 13: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Vulnerabilidade Social, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.	43
Figura 14: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Educação, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.....	43
Figura 15: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Cultura, Lazer e Esporte, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.....	43
Figura 16: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Geral, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.....	44

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica e o comportamento de índices sociais são aspectos relevantes para as cidades de uma determinada região e indica o desenvolvimento social e econômico das cidades, regiões e do país. Os governos municipal, estadual e federal se valem de diversos índices obtidos por órgãos oficiais para o planejamento das políticas públicas. Um exemplo é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que consideram as dimensões de renda, de educação e de saúde no seu cálculo (PNUD-BRASIL, 2019).

No Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2019), cuja publicação disponível se refere ao ano de 2013, encontram-se diversos índices sociais e econômicos para as esferas municipal, estadual e federal. Além disso, no ano de 2019, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em conjunto com o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), publicou o Atlas da Violência, com informações referentes ao ano de 2017 (Atlas da Violência, 2019). Nesta publicação, pode-se visualizar o que ocorre em relação à violência no Brasil, destacando-se regiões e cidades com os maiores e os menores índices de violência no país.

No estado de Minas Gerais, a Fundação João Pinheiro (FJP) tem a incumbência de construir e divulgar o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS, 2019) que engloba diversas dimensões sociais e econômicas do estado e dos municípios. Em um cenário permeado pelo crescimento econômico e social e o consequente aumento acentuado da população com a, conseqüentemente, urbanização das cidades, o conhecimento do comportamento de índices sociais e econômicos pode contribuir com o planejamento urbano e com ações nas cidades, que possam surgir a partir da análise dos índices. Neste sentido, a estatística contribui com metodologias capazes de explorar, tanto do ponto de vista descritivo quanto inferencial, os resultados obtidos e publicados pelas instituições supracitadas.

Dentre os procedimentos estatísticos de análise de dados, Ferreira (2008) cita os métodos de agrupamentos que visam identificar padrões de agregação de acordo com as características dos objetos. Entretanto, deve-se ressaltar que essa técnica desconsidera a posição espacial do objeto em análise, ou seja, objetos dispostos em posições distintas, no espaço, são passíveis de serem designadas a um mesmo grupo.

Outra linha de pesquisa para dados distribuídos espacialmente é a da geoestatística, que busca modelar o comportamento espacial das variáveis por meio de semivariogramas. Esta metodologia tem se mostrado de grande utilidade em várias áreas do conhecimento humano, contribuindo com a tomada de decisões, do ponto de vista prático. Sob esse viés, Grego; Oliveira; Vieira (2014) destacam que a geoestatística visa avaliar a dependência espacial e, com base nessa informação, é possível construir mapas. Baseando-se nessa análise, é possível organizar os dados espaciais de acordo com a semelhança entre vizinhos georreferenciados.

Diante do exposto, verifica-se que as análises estatísticas supracitadas podem contribuir com o melhor conhecimento e entendimento dos índices sociais na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento dos índices sociais na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Para isso: i) utilizou-se a análise de agrupamentos (análise de *Cluster*) para os municípios da região, tendo como base os índices sociais do Atlas da Violência e do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS); ii) Analisou-se a distribuição dos *Clusters* por meio de mapas; iii) aplicou-se técnicas de análise geoestatística (análises de semivariogramas) para verificar a existência de dependência espacial entre os *clusters* atribuídos às cidades da região.

2 MATERIAL E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS E DOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS

2.1 Construção do banco de dados

Para a construção do banco de dados deste estudo, foram utilizadas as informações referentes à taxa de homicídios do ano de 2017, publicadas pelo Atlas da Violência (Atlas da Violência, 2019) e quatro indicadores sociais disponíveis no Índice Mineiro de Responsabilidade Social- IMRS (IMRS, 2019) também referente ao ano de 2017.

O banco de dados para a análise será composto por 18 variáveis distribuídas dentro dos indicadores sugeridos no IMRS. Além disso, as variáveis foram separadas em quatro grupos principais retirados do IMRS, que são: Educação, Segurança Pública, Vulnerabilidade e Cultura, Esporte e Lazer. Por fim, os dados são de acesso livre e disponíveis para a utilização sem restrição de licenças ou patentes.

2.2 Estudo das variáveis

O Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) foi criado pela Lei Estadual de nº 15.011 de 2004. A sua construção e divulgação está sob a responsabilidade da Fundação João Pinheiro (FJP).

O IMRS abrange dados advindos dos setores públicos e, atualmente, é composto por seis dimensões: 1-Saúde, 2-Educação, 3-Segurança Pública, 4-Vulnerabilidade, 5-Saneamento e Meio Ambiente e 6-Cultura, Esporte e Lazer (IMRS,2019). Entretanto, para esse estudo, foram utilizados apenas quatro grupos, que são: educação, segurança pública, vulnerabilidade e cultura, esporte e lazer, as quais serão apresentadas a seguir:

Educação: segundo o IMRS (2019), a educação é um mecanismo de responsabilidade social, pois impacta diretamente na melhoria da condição de vida das pessoas. Além disso, possibilita a oportunidade de aumento de renda, desenvolvimento cultural e intelectual, além de influenciar diretamente na queda da criminalidade e da violência. Abaixo, será definida cada uma das variáveis ligadas à educação analisada neste estudo, de acordo com o IMRS.

- i. Índice de desenvolvimento da educação básica para os anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano) e (6º ao 9º ano), que deve, como fator de influência para o estudo, medir quais são as cidades que possuem um maior aproveitamento na saída de alunos com o fundamental.
- ii. Percentual de pessoas que não sabem ler e escrever, o indicador refere-se à razão entre pessoas que não sabem ler e escrever e população total no Cadastro Único do município, multiplicado por 100.

- iii. Esforço orçamentário em atividades de educação, é participação dos gastos orçamentários apresentados nas prestações de contas anuais (PCA), os quais foram realizados nas subfunções Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Profissional, Ensino Superior, Ensino Infantil, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial no total dos gastos.

Segurança: a segurança pública é definida, na Constituição Federal de 1988 (Constituição, 1988), no Artigo 144, como: dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos: Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, Polícia Ferroviária Federal, polícias civis e polícias militares e corpos de bombeiros militares.

Como visto na definição acima, no Brasil, todas as atividades, referentes à segurança pública, são de responsabilidade única e permanente da União e Estados da federação. Isso ocorre porque é de atribuição deles a instituição e a gestão das organizações policiais, esse fator é reforçado pelo fato da Constituição Federal não fazer menção direta à participação do município nesta área, excetuando-se a possibilidade de essas localidades instituírem guardas municipais, as quais, contudo, não podem ser consideradas como polícias.

As prefeituras municipais, por sua vez, vêm se despertando, ao longo do tempo, para seu papel de importância enquanto ente governamental mais próximo das realidades dos municípios. Com isso, tornam-se mais conhecedoras e capacitadas a fomentar ações com foco na melhoria da qualidade de vida e segurança de suas comunidades, como agente de prevenção e no enfrentamento a situações de conflito e de violência. Ainda assim, destaca-se que o exercício da atividade de segurança pública, na maioria dos locais do país, é planejado e executado sem a participação da comunidade municipal e de seus representantes.

Com isso, o IMRS (IMRS, 2019) busca sintetizar a construção do significado da segurança pública feita pelos municípios, ainda que diante das complexidades do desenho institucional de atribuições e responsabilidades governamentais, como discutidos anteriormente.

A seguir, são apresentadas as variáveis ligadas a esse item:

- i. A taxa de ocorrências de homicídios dolosos (instituições de segurança pública), que é a razão entre o número de ocorrências, registradas pelas polícias estaduais (militar e civil), de homicídio doloso (conforme definição constante em Registros de Eventos de Defesa Social - REDS) e a população do município; multiplicada por 100.000.

- ii. O esforço orçamentário em segurança pública, é a participação dos gastos orçamentários apresentados nas prestações de contas anuais (PCA) realizados nas subfunções Policiamento e Defesa Civil.
- iii. Habitantes por policial civil ou militar é a razão entre a população total e o número de policiais (militares e civis) lotados no município, constituindo a terceira variável.
- iv. O número de ocorrências de entorpecentes – tráfico e número de ocorrências de entorpecentes - posse e uso são construídas como número absoluto de ocorrências de tráfico, posse e/ou uso de entorpecentes, (conforme definição constante em Registros de Eventos de Defesa Social - REDS), registradas pelas polícias estaduais (militar e civil).

Vulnerabilidade: para Cunha et al.(2016), a vulnerabilidade apresenta um caráter multifacetado, abrangendo várias dimensões, das quais é possível diferenciar situações de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Estas dimensões dizem respeito a elementos ligados tanto às características dos indivíduos ou famílias, como seus bens e características sociodemográficas, quanto àquelas relativas ao meio social em que esses estão inseridos. O que se pode perceber é que, para os estudiosos que lidam com o tema, existe um caráter essencial da vulnerabilidade, ou seja, referir-se a uma característica relativa à capacidade de resposta perante situações de perigo ou de constrangimentos.

Em uma sociedade, na qual grande parte dos bens e serviços é adquirida no mercado, a manutenção de um padrão de vida decente depende das famílias assegurarem um nível mínimo de renda que, por sua vez, depende da existência de emprego para os membros em idade ativa. Embora tenha algumas discordâncias em torno da eficácia de sua atuação, o setor público pode e deve influir no sentido da geração de emprego e renda, seja de forma direta ou indireta. No caso dos governos municipais, mesmo quando não dispõem de recursos substantivos para atuar diretamente, muitas vezes, ainda cabe a eles um papel proativo no sentido de inserir o município em programas federais ou estaduais e de manter e de criar atrativos para a iniciativa privada, da qual dependerá, na maioria das vezes, o nível de emprego e de renda no município.

As variáveis estão organizadas segundo os temas:

- i. A taxa de emprego no setor formal é o número de empregados no setor formal, em 31 de dezembro, dividido pela população na faixa etária de 16 a 64 anos, em percentual.

- ii. O número de famílias no Cadastro Único com renda per capita até 1/2 salário. O indicador refere-se ao total de famílias que foram cadastradas no Cadastro Único (CadÚnico), cuja renda per capita é igual ou inferior a 1/2 salário mínimo.
- iii. O percentual de pessoas pobres e extremamente pobres no Cadastro Único. O indicador refere-se à razão entre população pobre e extremamente pobre cadastrada no Cadastro Único e população total do Cadastro Único do município, multiplicado por 100.

Na metodologia de cálculo, considerou-se para a definição da população pobre e extremamente pobre as seguintes referências do Ministério do Desenvolvimento Social (FALCÃO, T., & COSTA, P. D. (2014)): Pessoas pobres - aquelas com renda per capita, até junho de 2014, de R\$ 71,00 a R\$ 140,00; de julho de 2014 em diante, renda per capita de R\$ 77,01 reais a R\$ 154,00; Pessoas extremamente pobres - aquelas com renda per capita, até junho de 2014, menor ou igual a R\$ 70,00; de julho de 2014 em diante, renda per capita menor igual R\$ 77,00. Para os anos de 2014 a 2017 utilizou-se o valor limite de R\$ 77,00 e R\$ 154,00 para extremamente pobre e pobre, respectivamente.

- iv. O rendimento médio no setor formal é o valor do rendimento médio dos empregados do setor formal no mês de dezembro, em reais correntes.
- v. O percentual de pessoas em idade produtiva (18 a 64 anos) e sem ocupação no Cadastro Único. O indicador refere-se à razão entre população em idade produtiva (18 a 64 anos) sem ocupação cadastrada no Cadastro Único e população total em idade produtiva (18 a 64 anos) no Cadastro Único do município, multiplicado por 100.

Cultura, Esporte e Lazer: Na dimensão Cultura, Esporte e Lazer, serão abordados os conceitos presentes no esporte e lazer, que no Brasil, a Constituição Federal de 1988 (Constituição, 1988), no *caput* do Artigo 217, definiu como "dever do Estado fomentar práticas desportivas formais e não formais" e reconheceu o esporte como um direito de todos.

Com a formalização destes conceitos, houve a definição de políticas públicas e destinação de recursos para a área e, com isso, tem-se observado grandes avanços na compreensão do esporte como uma política de Estado. Em Minas Gerais, em particular, a crescente institucionalização do esporte e do turismo tem proporcionado o advento de ações voltadas para o desenvolvimento dessas atividades.

Neste contexto, o IMRS (IMRS, 2019) do Esporte e Lazer foi construído com a intenção de selecionar indicadores que retratam não só a situação existente no setor, mas

também a forma de gestão e os esforços empreendidos pelos governos municipais em termos de programas e de políticas públicas voltadas para o setor.

As variáveis estudadas, neste tópico, foram:

- i. A quantidade de instalações esportivas municipais. São consideradas instalações: academia de boxe; arena de rodeio e vaquejada; autódromo; "Campo (futebol/society/rugby/hóquei sobre grama) ou Estádio (futebol, rugby)"; campo de beisebol; campo de golfe; campo de bocha; complexo aquático (natação, polo aquático, saltos ornamentais, nado sincronizado); estande de tiro; ginásio; kartódromo; piscina; pista de atletismo; pista de BMX; pista de corrida de cavalo e outros animais; pista de skate/patins e similares; pista para hipismo; quadra de esporte; raia para remo e canoagem; salão para a prática esportiva; tanque para saltos ornamentais; velódromo; entre outras instalações.
- ii. O esforço orçamentário em esporte e lazer, por sua vez, considera participação dos gastos orçamentários apresentados nas prestações de contas anuais (PCA) e realizados nas subfunções Desporto de Rendimento, Desporto Comunitário e Lazer.
- iii. A densidade populacional é a razão entre o número total de pessoas residentes no município e a sua área total, em habitantes/km². Para os anos de 2000 e 2010, os dados de população são censitários. Para os anos intercensitários, a população foi estimada por interpolação e, a partir de 2011, foram utilizadas adaptações ao método AiBi..
- iv. A taxa de urbanização é a razão entre o número total de pessoas residentes na área urbana do município e a sua população residente total. Para os anos de 2000 e 2010, os dados de população são censitários. Para os anos intercensitários, a população foi estimada por interpolação.

Na Tabela 1, são apresentadas todas as variáveis citadas neste trabalho e suas respectivas siglas que serão utilizadas posteriormente.

Tabela 1: Índices e as variáveis pertencentes a cada índice e suas nomenclaturas.

Índice	Variável	Código
Segurança Pública	Taxa Estimada de Homicídios	TXEH
	Esforço Orçamentário em segurança pública	EOSP
	Habitantes por policial civil ou militar	HPPCM
	Número de ocorrências de Entorpecentes - Tráfico	NDODET
Vulnerabilidade	Número de ocorrências de Entorpecentes - Posse e Uso	NDODEPEU
	Tx de emprego no setor formal	TXESF
	Número de famílias no Cadastro Único com renda per capita até 1/2 salário mínimo	NFCUCRPC1/2S M
	Percentual de pessoas pobres e extremamente pobres no Cadastro Único	PDPPEPCU
	Rendimento médio no setor formal	RMSF
	Percentual de pessoas em idade produtiva (18 a 64 anos) e sem ocupação	PPEIDESO
Educação	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica do Ensino Fundamental (1º ao 5º) da rede pública	IDB5
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica do Ensino Fundamental (6º ao 9º) da rede pública	IDB9
	Percentual de pessoas que não sabem ler e escrever	PPQNSLE
	Esforço Orçamentário em atividades de educação	EOADE
Cultura, Esporte e Lazer.	Quantidade de instalações esportivas municipais	QIEM
	Esforço Orçamentário em esporte e lazer	EOEL
	Densidade populacional	DPOP
	Tx de urbanização	TXU

2.3 Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

O Triângulo Mineiro (TM) e Alto Paranaíba (AP) fazem parte da atual divisão territorial do estado de Minas Gerais. A região é composta por 66 cidades conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Códigos e cidade do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Cód.	Cidades	Cód.	Cidades	Cód.	Cidades
1	Abadia Dos Dourados	23	Douradoquara	45	Pedranópolis
2	Agua Comprida	24	Estrela Do Sul	46	Perdizes
3	Araguari	25	Fronteira	47	Pirajuba
4	Araporã	26	Frutal	48	Planura
5	Arapuá	27	Grupiara	49	Prata
6	Araxá	28	Guimarânia	50	Pratinha
7	Cachoeira Dourada	29	Guarinhatã	51	Rio Paranaíba
8	Campina Verde	30	Ibiá	52	Romaria
9	Campo Florido	31	Indianópolis	53	Sacramento
10	Campos Altos	32	Ipiaçu	54	Santa Juliana
11	Canápolis	33	Irai De Minas	55	Santa Rosa Da Serra
12	Capinópolis	34	Itapagipe	56	Santa Vitoria
13	Carmo Do Paranaíba	35	Ituiutaba	57	São Francisco De Sales
14	Carneirinho	36	Iturama	58	São Gotardo
15	Cascalho Rico	37	Lagoa Formosa	59	Serra Do Salitre
16	Centralina	38	Limeira Do Oeste	60	Tapira
17	Comendador Gomes	39	Matutina	61	Tiros
18	Conceição Das Alagoas	40	Monte Alegre De Minas	62	Tupaciguara
19	Conquista	41	Monte Carmelo	63	Uberaba
20	Coromandel	42	Nova Ponte	64	Uberlândia
21	Cruzeiro Da Fortaleza	43	Patos De Minas	65	União De Minas
22	Delta	44	Patrocínio	66	Verissimo

As cidades da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba estão distribuídas conforme Figura 1. Com base nos dados obtidos no site (IBGE), a região possui uma área territorial de 90.541 km², com uma população estimada de 2.404.988 habitantes, localizada no interior do Brasil e possui uma posição centralizada em relação aos estados mais potentes economicamente, como São Paulo, Goiás e o Distrito Federal. Assim, a região se torna um importante representante logístico e socioeconômico.

Mapa Triângulo e Alto Paranaíba

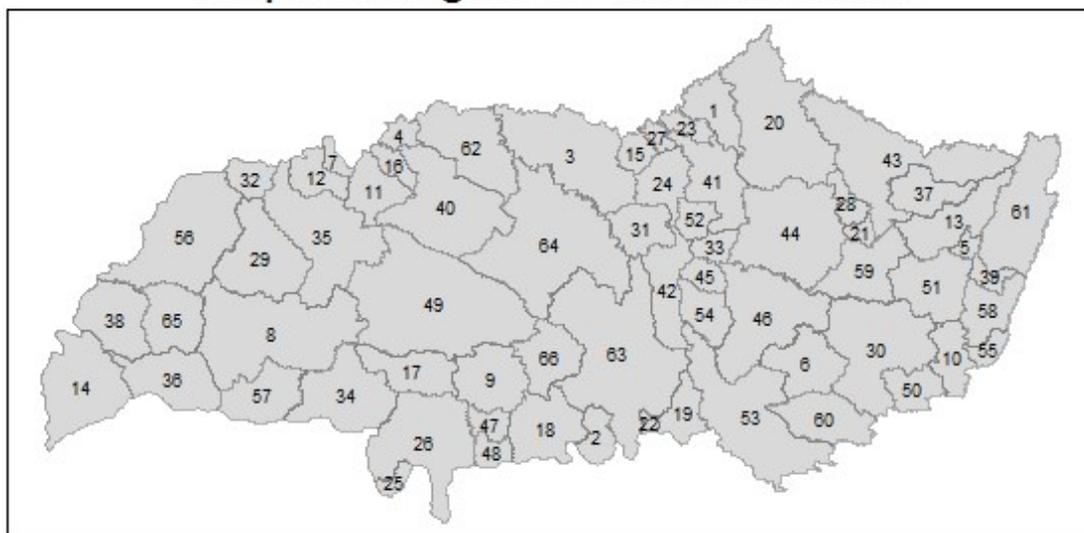


Figura 1: Mapa do TM e AP com a distribuição dos códigos em suas respectivas cidades no mapa.

Como observado em Bertolucci Júnior (2002), por contar com uma sólida integração regional e boa localização geográfica, o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba têm experimentado intensos movimentos migratórios, com trocas populacionais entre seus municípios e outras regiões. Esses intercâmbios são gerados por sua dinâmica socioeconômica. Devido a esse crescimento, a região vem experimentando um avanço em seus índices de criminalidade e um esforço da região para controlar seus índices sociais.

2.4 Análise de Agrupamento (Cluster)

A análise de agrupamentos objetiva dividir os elementos de uma amostra em grupos, em que os elementos de um mesmo grupo possuem similaridade entre as variáveis que neles foram medidas, e existe heterogeneidade entre os elementos de grupos diferentes (Mingoti, 2005).

A classificação, por sua vez, tem por objetivo unir os pontos em conjuntos que apresentam características marcantes dos dados. Com isso, o objetivo é encontrar a melhor maneira de descrever os padrões de similaridade da amostra. Em outras palavras, o agrupamento pode ser entendido como um processo de localização de indivíduos com as mesmas características e similaridades entre si.

A análise de cluster tem como resultado um gráfico de esquema denominado Dendograma, que representa a síntese dos resultados. Assim que se escolhe as variáveis utilizadas no critério de semelhança, é preciso definir o coeficiente de similaridade ou dissimilaridade.

2.4.1 Medida de Similaridade e Dissimilaridade

Para proceder com análise de cluster, é fundamental que haja a escolha de um critério para medir a distância entre dois pontos, a fim de dizer o quão semelhantes eles são. Uma forma de fazer isso é usar a medida de similaridade ou de dissimilaridade.

Na medida de similaridade, avalia-se o quão similares são os dois objetos, em que, quanto maiores os valores observados, mais similares. A dissimilaridade, por sua vez, expõe a diferença entre os dois objetos, em que, quanto maiores os valores observados, mais dissimilares. Neste trabalho, foi utilizada uma medida de dissimilaridade chamada de Distância Euclidiana.

Distância Euclidiana

A distância euclidiana é a medida mais utilizada em análises de cluster.

Vicini (2005) argumenta que essa é a ideia de aplicação mais simples, ou seja, tem-se n indivíduos, em que cada um possui valores para p variáveis e, a distância euclidiana entre eles é obtida mediante o teorema de Pitágoras, para um espaço multidimensional.

Para Manly (1986), “a distância euclidiana, quando for estimada a partir das variáveis originais, apresenta a inconveniência de ser influenciada pela escala, de medida pelo número de variáveis e pela correlação existente entre as mesmas”. Para contornar as escalas, faz-se a padronização das variáveis em estudo, para que possuam a variância igual à unidade.

Considerando dois indivíduos i e i' , a distância entre eles é dada por:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{i'j})^2}$$

Após a escolha da medida de distância, faz-se necessário definir o processo de agrupamento. Existem diversos métodos, e não se pode dizer que exista o melhor a ser aplicado. Portanto, fica a critério do pesquisador definir qual método será mais adequado para o desenvolvimento do seu trabalho. Sendo assim, para a evolução deste estudo, utilizou-se o método hierárquico de Ward.

Método de Ward

Ele foi proposto por Ward, em 1963, e seu procedimento é chamado de “Mínima Variância”, (Mingoti, 2005)

Os métodos de variância buscam gerar grupos que possam minimizar a variância dentro destes grupos. Dentre estes métodos, está o de Ward, que minimiza o quadrado da distância euclidiana às médias dos grupos. Um grupo será reunido a outro se essa reunião proporcionar o

menor aumento da variância intra grupo. Este método de variância calcula as médias de todas as variáveis para cada grupo, escolhendo a que proporciona a menor variância. Calcula-se então, para cada objeto, o quadrado da distância euclidiana, as médias do agrupamento. Somam-se essas distâncias para todos os objetos. Em cada estágio, combinam-se os dois grupos que apresentar menor aumento na soma global de quadrados dentro dos agrupamentos. Este método é altamente eficiente na formação de grupos. (MALHOTRA, 2001, p.530 e 531).

Para a aplicação do método, os dados não necessitam advir de uma distribuição normal multivariada, basta que eles sejam quantitativos e passíveis de cálculo de médias.

2.4.2 Numero de Grupos

Para definir o número de grupos que define a partição do conjunto de dados analisados, não existe um consenso sobre qual o melhor método na literatura, porém existem alguns critérios para auxiliar na decisão de qual o número ideal de grupos. Um destes critérios é a análise do comportamento do nível de fusão (distância), que consiste em analisar os pontos de saltos no gráfico das distâncias, em que saltos, relativamente grandes, indicam o momento de parada e o número ideal de grupos.

2.5 Geoestatística

O estudo da geoestatística apresenta-se como uma alternativa para a complementação da análise clássica de dados. Com a análise geoestatística, é possível organizar os dados espacialmente de acordo com a semelhança entre vizinhos georreferenciados, e, uma forma de se avaliar a semelhança entre observações vizinhas é por meio do semivariograma, que possui importância na identificação da variabilidade espacial.

Nesse contexto, os semivariogramas experimentais servem para medir o grau de semelhança entre os dados, e, eles são definidos pela seguinte equação, conforme procedimentos descritos em Guimarães (2004).

$$\gamma(h) = \frac{\sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x+h) - Z(x))^2}{2N(h)}$$

Na fórmula, o h é a distância entre pares de observações ($Z(x+h)$, $z(x)$); e o $N(h)$ é o número de pares possíveis na distância h .

A dependência espacial é verificada quando há crescimento das semivariâncias com o aumento da distância de separação de pares de observações. A partir das distâncias entre pares em que as semivariâncias permanecem aproximadamente constantes, tem-se a independência espacial.

Na caracterização dos semivariogramas, verifica-se que: o **alcance (a)** é obtido por meio da distância h entre os pares, a partir da qual a semivariância ($\gamma(h)$) se torna aproximadamente constante; o **patamar(C)** é obtido pelo valor $\gamma(h)$ constante; e quando ocorrem variações aleatórias em C , próximas a origem e que não podem ser descritas pelo modelo, temos um novo conceito que é o **efeito pepita (C_0)**. Neste caso, quando isso ocorre, temos que o patamar é dado por C_0+C . Na literatura geostatística, o termo C é chamado de contribuição da dependência espacial.

Guimarães (2004) descreve que se o **semivariogramas** for **constante** e igual ao patamar para qualquer valor de h , tem-se o **efeito pepita puro** que é a ausência total de dependência espacial. Ou seja, se existir a dependência espacial, ela será manifestada a distâncias menores do que o menor espaçamento entre amostras avaliado no estudo.

Cambaedella et. Al, (1994) propuseram uma classificação do grau de dependência espacial de uma variável aleatória regionalizada com a seguinte regra:

- i. **variável com forte dependência espacial** – se o efeito pepita for menor ou igual a 25% do patamar: $\left(\frac{C_0}{C_0 + C} < 0,25\right)$
- ii. **variável com moderada dependência espacial** – se o efeito pepita representar entre 25% e 75% do patamar: $\left(0,25 < \frac{C_0}{C_0 + C} < 0,75\right)$
- iii. **variável com fraca dependência espacial** – se a relação entre efeito pepita e patamar estiver entre 75% e 100%: $\left(0,75 < \frac{C_0}{C_0 + C} < 1,00\right)$
- iv. **variável independente espacialmente** – se a relação entre efeito pepita e patamar for igual a 100%, neste caso temos o semivariogramas com efeito pepita puro: $\left(\frac{C_0}{C_0 + C} = 1,00\right)$

3 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Em uma primeira etapa do trabalho, os índices foram selecionados, extraídos dos bancos de dados originais e dispostos em planilhas eletrônicas de forma a permitir a análise descritiva dos dados para conhecer seu comportamento, e, posteriormente, foram aplicadas as técnicas de agrupamentos e de geoestatística. Todo procedimento de análise estatística foi feito por meio do programa computacional de domínio público R (R Core Team, 2019) e, para a construção do banco, utilizou-se planilhas eletrônicas.

Além disso, o procedimento de análise multivariada foi feito por meio da análise de aglomerados (*clusters*), conforme descritos em Ferreira (2008), tendo como objetos de aglomeração as cidades da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e como variáveis de aglomeração, os índices sociais selecionados no estudo.

Para analisar o comportamento das cidades da região em relação aos indicadores sociais, foi aplicada a análise de cluster, obtendo assim o impacto dos índices avaliados nas cidades para o ano 2017, destacando-se aquelas que se desenvolveram de modo semelhante. Utilizando o método de agrupamento hierárquico, classificou-se as cidades por suas similaridades e as mesmas foram separadas em grupos que possuem o máximo de similaridade possível entre os índices e heterogeneidade entre os outros grupos. E, o algoritmo utilizado trata cada objeto como um cluster, agrupa todos os indivíduos até que formem um único cluster. A esse resultado atribui-se uma representação gráfica chamada de dendograma. Além disso, o método de similaridade utilizado para estudo dos objetos foi a Distância Euclidiana.

Para finalizar a construção do dendograma, é necessário usar um método de ligação, no qual as informações das distâncias são utilizadas para reunir os objetos em pares baseados em suas similaridades. A cada passo deste método, os objetos são ligados até formarem uma "árvore hierárquica". Neste estudo, foi usado o método de ligação de Ward, que tende a resultar em agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais devido à minimização de variação interna.

Após a formação do dendograma, definiu-se os grupos com base em uma altura de corte que proporcionou a formação de cinco clusters. A análise descritiva de cada grupo foi feita para uma comparação exploratória geral das informações dos índices de um grupo de cidades com as informações dos mesmos índices para um outro grupo de cidades.

Com os resultados obtidos na análise de *cluster*, cada cidade foi classificada de acordo com o grupo a que pertence e também lhes foram atribuídas às respectivas localizações

geográficas, visando às análises da estatística espacial. E, a descrição da dependência espacial foi feita por meio dos modelos de semivariogramas ajustados às semivariâncias experimentais. Este procedimento foi adotado com a finalidade de verificar se o grupo a que cada cidade pertence apresenta uma dependência espacial, ou seja, objetiva-se verificar se cidades vizinhas tendem a pertencer a um mesmo cluster.

Por fim, todas as análises supracitadas foram realizadas para as dimensões: Educação, Vulnerabilidade, Segurança Pública, Esporte-Lazer-Cultura e, também, para todos os índices de juntos, ou seja, para o Geral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de agrupamento

4.1.1 Segurança Pública

O primeiro índice de estudo é, composto pelas seguintes variáveis: TXEH, EOSP, HPPCM, NDODET e NDODEPEU. O resultado do dendograma é apresentado na Figura 2.

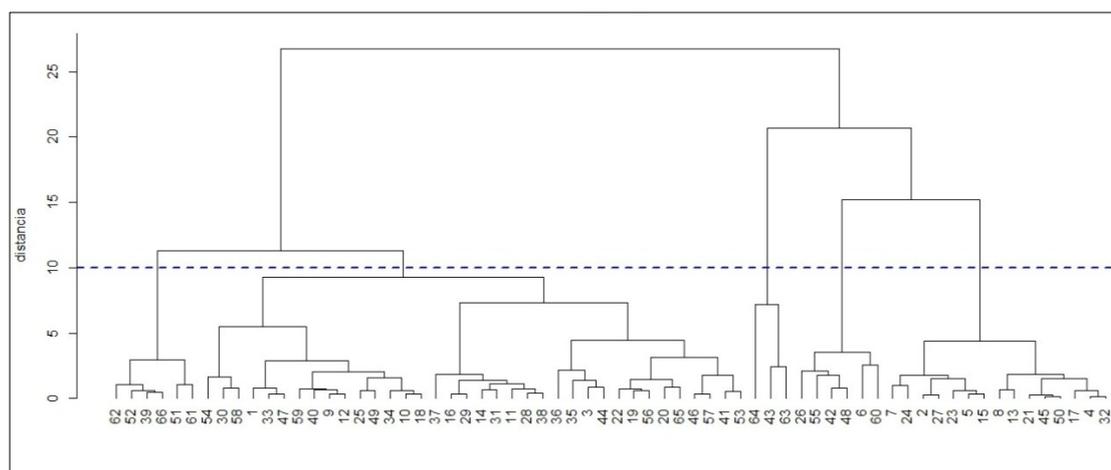


Figura 2: Cluster com a distribuição das cidades no índice Segurança Pública, para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.

Na região estudada no dendograma, as similares são unidas entre si e quanto mais altas, maior será a distância entre os clusters formados e as similaridades menores entre os grupos. Como definido no estudo, anteriormente, formaram-se 5 grupos sendo o número de cidades distribuídas conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Distribuição dos grupos dos clusters Segurança Pública.

Grupos	Qtd. Elementos	Códigos e Cidades
1	36	(1)Abadia dos Dourados;(3)Araguari;(9)Campo Florido;(10)Campos Altos; (11)Canápolis;(12)Capinópolis;(14)Carneirinho;(16)Centralina; (18)Conceição das Alagoas;(19)Conquista;(20)Coromandel;(22)Delta;(25)Fronteira; (28)Guimarânia;(29)Gurinhatã; (30)Ibiá;(31)Indianópolis;(33)Iraí de Minas; (34)Itapagipe; (35)Ituiutaba; (36)Iturama;(37)Lagoa Formosa;(38)Limeira do Oeste;(40)Monte Alegre de Minas;(41)Monte Carmelo; (44)Patrocínio; (46)Perdizes; (47)Pirajuba;(49)Prata;(53)Sacramento; (54)Santa Juliana;(56)Santa Vitória;(57)São Francisco de Sales; (58)São Gotardo; (59)Serra do Salitre;(65)União de Minas;
2	15	(2)Água Comprida;(4)Araporã;(5)Arapuá;(7)Cachoeira Dourada;(8)Campina Verde; (13)Carmo do Paranaíba;(15)Cascalho Rico;(17)Comendador Gomes; (21)Cruzeiro da Fortaleza; (23)Douradoquara;(24)Estrela do Sul; (27)Grupiara; (32)Ipiacu; (45)Pedrinópolis; (50)Pratinha;
3	6	(6) Araxá;(26)Frutal;(42)Nova Ponte;(48)Planura;(55)Santa Rosa da Serra; (60)Tapira;
4	6	(39)Matutina;(51)Rio Paranaíba; (52)Romaria; (61)Tiros; (62)Tupaciguara; (66)Veríssimo;
5	3	(43)Patos de Minas;(63)Uberaba;(64)Uberlândia;

A distribuição desses aglomerados está disposta no mapa do TM e AP na Figura 3.

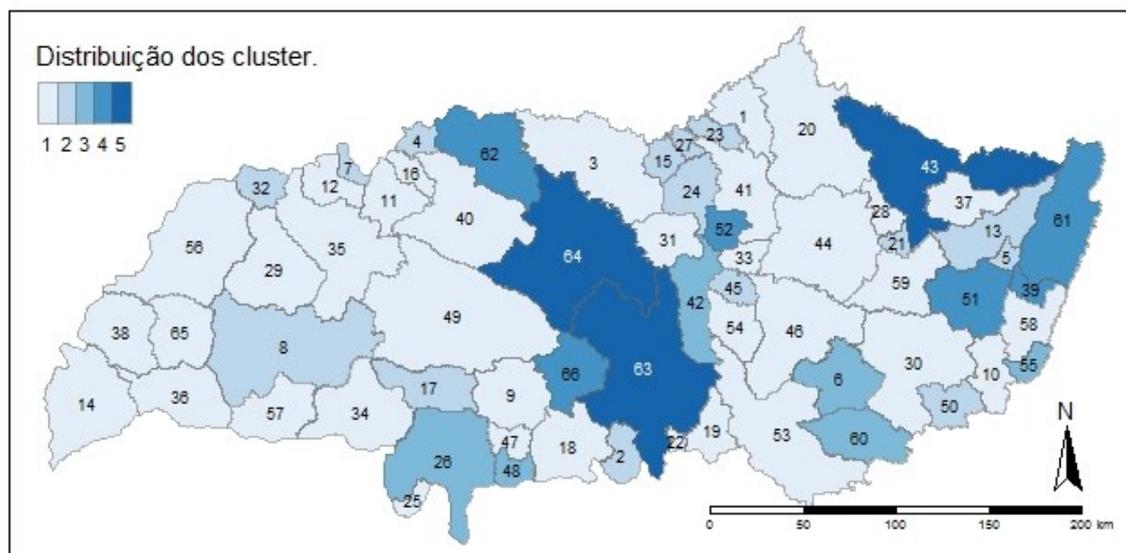


Figura 3: Cluster de Segurança do TM e AP com a cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.

A Tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas para cada grupo:

Tabela 4: Estatística descritiva do cluster de segurança.

	TXEH			EOSP			HPPCM			NDODET			NDODEPEU		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	23,06	11,58	50,22	0,16	0,19	116,52	631,10	114,88	18,20	40,11	55,16	137,53	30,81	33,07	107,33
C2	2,15	4,48	208,75	0,13	0,12	97,01	386,50	91,87	23,77	7,07	15,96	225,86	8,00	17,06	213,23
C3	14,42	12,92	89,60	0,90	0,31	34,47	453,60	66,45	14,65	59,00	82,53	139,88	40,50	50,03	123,54
C4	52,93	11,62	21,95	0,10	0,09	89,29	496,30	82,53	16,63	13,33	17,74	133,07	13,67	13,29	97,23
C5	15,87	4,23	26,62	0,16	0,10	63,74	336,80	51,05	15,16	882,00	795,01	90,14	366,30	82,72	22,58

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Verifica-se que o cluster 4 apresenta a maior média entre os cinco clusters, sendo ela de 52,93 de TXEH, pois nele se encontram cidades que obtiveram uma grande taxa de homicídios em relação ao tamanho de sua população.

O cluster 2, por sua vez, apresentou a menor média com 2,15 de TXEH e uma variação de 208,7%, a maior entre os clusters. Levando-se em consideração que este cluster possui uma quantidade maior de cidades com população relativamente menor, pode-se constatar que, apesar de pertencer ao mesmo cluster, essas cidades não possuem uma distribuição regular sobre o registro de seus homicídios. Isso indica uma maior necessidade do município de investir em segurança, visto que o estado não o faz conforme a necessidade do local e conforme previsto na Constituição Federal.

Para o Esforço Orçamentário em segurança pública, pode-se verificar uma homogeneidade no cluster 3, com 34,47% de variação em relação à média do grupo, ou seja, o

orçamento está sendo distribuído de forma similar. Isso significa que essas cidades possuem um investimento próximo de suas necessidades.

Entretanto, a variável habitantes por policial civil ou militar mostra que o grupo 1 possui uma média de 631,10 pessoas por policial civil. Esse resultado pode indicar que esse grupo possui número insuficiente de policiais para atender as demandas da população por segurança pública.

Os resultados mais interessantes, em relação à variável habitantes por policial, estão no grupo 5, onde se localizam as cidades mais populosas do TM e AP, sendo elas: Uberlândia, Uberaba e Patos de Minas. Este cluster apresenta média de 336,80, ou seja, percebe-se que as maiores cidades, apesar de não obterem os melhores resultados na análise de esforço orçamentário, possuem, conforme indicado nos estudos de (Ribeiro e Bastos 2013), uma capacidade maior de geração de recurso para a segurança pública e, com isso, um maior número de policiais por habitantes. Isso gera uma sensação maior de segurança para a população dessa região.

A região, com o pior desempenho em relação ao número de ocorrências de Entorpecentes – Tráfico e Usuários, é aquela composta com as cidades do grupo 1. Estas cidades possuem populações pequenas e uma variabilidade de mais de 200% em relação à média, inserindo-as em uma situação pior em comparação aos grandes centros urbanos da região. Este fato mostra, provavelmente, o baixo investimento do estado nessas pequenas regiões, e isso agrava, de forma evidente, os problemas enfrentados por essas populações, que, em sua maioria, vivem à margem de um sistema que depende diretamente de seus municípios. Esses municípios, geralmente, não possuem recursos próprios adequados para sanar de forma eficaz a questão de segurança e, portanto, evidencia que o estado, com seu baixo desempenho na gestão da segurança pública, não satisfaz as condições expostas pela própria Constituição Federal.

4.1.2 Vulnerabilidade

O segundo índice de estudo na análise de agrupamento relativo ao ano de 2017, composto pelas seguintes variáveis: TXESF, NFCUCRPC1/2SM, PDPPEPCU, RMSF e PPEIDESO, foi a vulnerabilidade social, cujo dendograma encontra-se na Figura 4.

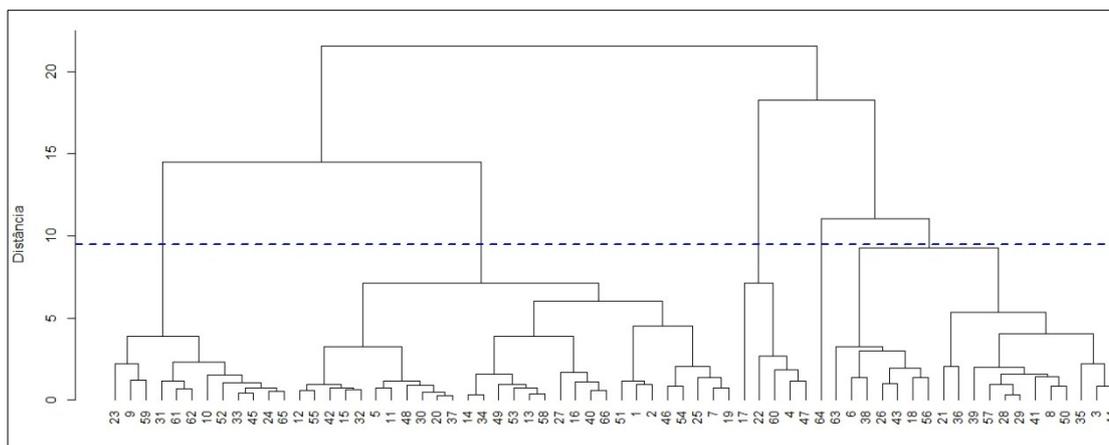


Figura 4: Cluster com a distribuição das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba no índice Vulnerabilidade para o ano 2017.

O número de cidades, distribuídas em cada um dos cinco clusters, é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Distribuição dos grupos dos clusters Vulnerabilidade.

Grupos	Qtd. Elementos	Códigos e Cidades
1	29	(1) Abadia dos Dourados; (2)Água Comprida;(5)Arapuá;(7)Cachoeira Dourada; (11)Canápolis; (12)Capinópolis;(13)Carmo do Paranaíba;(14)Carneirinho; (15) Cascalho Rico; (16)Centralina;(19)Conquista;(20)Coromandel;(25)Fronteira; (27) Grupiara;(30)Ibiá;(32)Ipiacaçu;(34)Itapagipe;(37)Lagoa Formosa;(40)Monte Alegre de Minas;(42)Nova Ponte;(46)Perdizes;(48)Planura;(49)Prata; (51)Rio Paranaíba; (53)Sacramento;(54)Santa Juliana; (55)Santa Rosa da Serra;(58)São Gotardo; (66)Veríssimo;
2	19	(3) Araguari;(6)Araxá;(8)Campina Verde;(18)Conceição das Alagoas;(21)Cruzeiro da Fortaleza;(26)Frutal;(28)Guimarânia;(29)Gurinhatã;(35)Ituiutaba;(36)Iturama; (38) Limeira do Oeste;(39)Matutina;(41)Monte Carmelo;(43)Patos de Minas; (44)Patrocínio;(50)Pratinha;(56)Santa Vitória;(57)São Francisco de Sales; (63)Uberaba;
3	5	(4) Araporã;(17)Comendador Gomes;(22)Delta;(47)Pirajuba;(60)Tapira;
4	12	(9) Campo Florido;(10)Campos Altos;(23)Douradoquara;(24)Estrela do Sul;(31)Indianópolis;(33)Iraí de Minas;(45)Pedrinópolis; (52) Romaria;(59)Serra do Salitre;(61)Tiros;(62)Tupaciguara;(65)União de Minas;
5	1	(64) Uberlândia;

A distribuição desses aglomerados está representada no mapa do TM e AP, de acordo com a Figura 5.

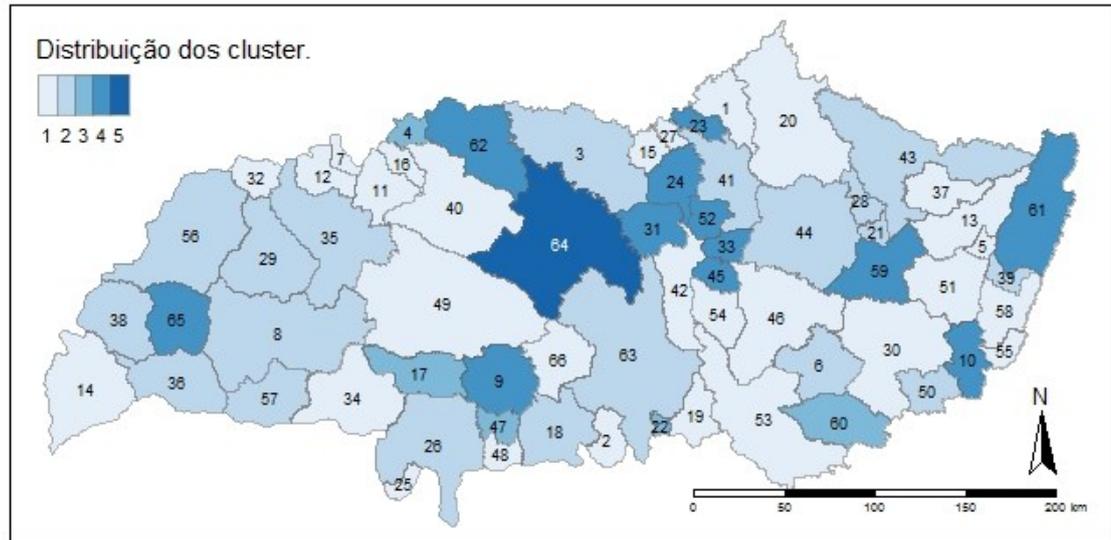


Figura 5: Cluster de Vulnerabilidade do TM e AP com a cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.

A Tabela 6 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis desse indicador para cada grupo.

Tabela 6: Estatística descritiva do cluster de Vulnerabilidade.

	TXEF			NFCUCRPC1/2SM			PDPPEPCU			RMSF			PPEIDESO		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	30,65	11,08	36,15	1134	768,17	67,74	60,24	4,39	7,29	1828	285,53	15,62	1,79	0,42	23,44
C2	30,01	8,60	28,67	4007	3756,57	93,75	57,09	5,72	10,02	1997	347,10	17,38	3,38	0,92	27,31
C3	78,88	31,37	39,77	607,60	258,25	42,50	67,39	4,63	6,88	2749	703,05	25,57	2,10	0,31	14,63
C4	29,78	8,04	27,00	971,80	879,71	90,52	71,43	4,13	5,78	1900	229,36	12,07	2,57	0,48	18,48
C5	44,00			35613			53,77			2501			2,59		

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Em relação às variáveis que compõem o índice de vulnerabilidade, o cluster 5, composto pela cidade de Uberlândia, é o que apresenta os melhores resultados nas variáveis (TXESF, RMSF, PPEIDESO), pois é a maior cidade da região em termos de população e renda e, com isso, possui maiores recursos e oportunidades, como pode-se verificar no IMRS (2016). Essa publicação afirma que a cidade possui os melhores resultados frente às demais, dentro dos índices estudados.

Em relação aos índices sociais, como NFCUCRPC1/2SM e PDPPEPCU, o município de Uberlândia (cluster 5) apresenta resultados não satisfatórios, devido ao tamanho de sua população, à segregação espacial da população de baixa renda e à desigualdade social nela encontrada, e, essa população, em suma, composta por imigrantes regionais. O entendimento desse fenômeno da segregação espacial como fator de exclusão situa-se no âmbito das análises marxistas sobre os fenômenos urbanos (Cunha et al, 2016).

Observando a variável taxa de emprego formal, verifica-se uma variabilidade muito próxima entre os clusters. Já o número de famílias no Cadastro Único, com renda per capita até 1/2 salário, possui uma distribuição irregular dentro das cidades dos cluster 1 a 4, pois são cidades que, em sua maioria, a economia gira em torno do serviço agrícola ou serviços ligados diretamente ao governo (Guimarães e Silva, 2019). Atualmente, o setor agrícola está se automatizando deixando uma vasta mão de obra sem trabalho nos últimos anos, com isso, há um número elevado de cidades que estão representadas nestes clusters. Esses municípios, no geral, possuem pouco recursos de empregabilidade, gerando alta demanda de pessoas que dependem desses recursos governamentais. Tal fato é evidenciado quando se calcula os coeficientes de variação.

A variável PDPPEPCU possui sua maior média nas cidades que compõem o cluster quatro, onde 71,43 % das pessoas, no cadastro único, estão em situação extrema de pobreza.

O RMSF e PPEIDESO possuem menor variação em relação à média no cluster 4, com 12,7% e no 3 com 14,6%, respectivamente, indicando uma homogeneidade nestes clusters.

Essa mesma questão de dependência social em relação à empregabilidade e às políticas públicas foi discutida em contexto similares no trabalho de Cunha et al (2016), em uma análise à região metropolitana de Campinas.

4.1.3 Educação

O terceiro índice de estudo, composto pelas seguintes variáveis: IDB5, IDB9, PPQNSLE e EOADE, foi o de educação. O resultado do dendograma encontra-se na Figura 6.

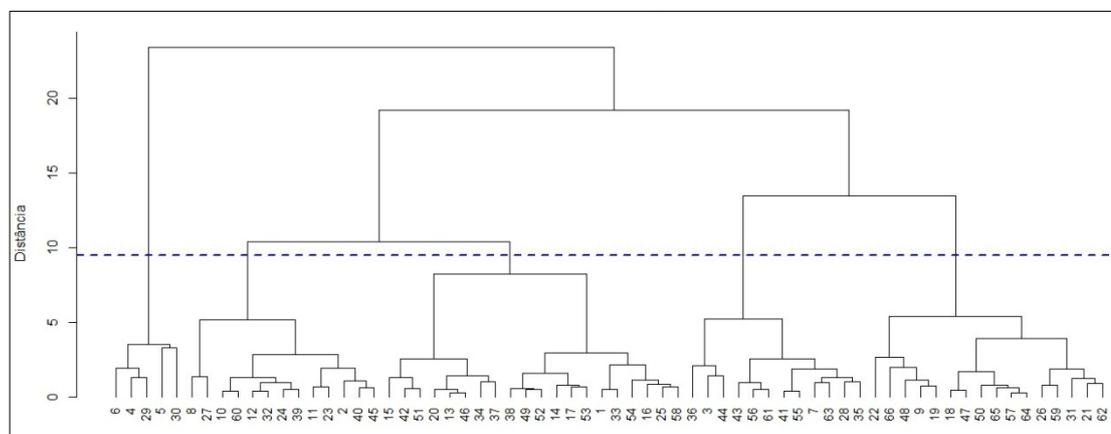


Figura 6: Cluster com a distribuição das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no índice Educação, para o ano de 2017.

Como definido no estudo, anteriormente, formaram-se 5 grupos, sendo o número de cidades de cada cluster conforme a Tabela 7.

Tabela 7: Distribuição dos grupos dos clusters Educação.

Grupos	Qtd. Elementos	Códigos e Cidades
1	20	(1) Abadia dos Dourados;(13)Carmo do Paranaíba;(14)Carneirinho;(15)Cascalho Rico; (16)Centralina;(17)Comendador Gomes;(20)Coromandel;(25)Fronteira; (33)Iraí de Minas;(34)Itapagipe;(37)Lagoa Formosa;(38)Limeira do Oeste; (42)Nova Ponte;(46)Perdizes;(49)Prata;(51)Rio Paranaíba; (52)Romaria; (53)Sacramento; (54)Santa Juliana;(58)São Gotardo;
2	13	(2) Água Comprida;(8)Campina Verde;(10)Campos Altos; (11)Canápolis; (12)Capinópolis; (23)Douradoquara;(24)Estrela do Sul; (27)Grupiara; (32)Ipiáçu;(39)Matutina;(40)Monte Alegre de Minas; (45)Pedrinópolis; (60)Tapira;
3	12	(3) Araguari;(7)Cachoeira Dourada; (28)Guimarânia; (35)Ituiutaba; (36)Iturama; (41)Monte Carmelo;(43)Patos de Minas; (44)Patrocínio;(55)Santa Rosa da Serra; (56)Santa Vitória;(61)Tiros;(63)Uberaba;
4	5	(4) Araporã;(5)Arapuá;(6)Araxá;(29)Gurinhata;(30)Ibiá;
5	16	(9) Campo Florido;(18)Conceição das Alagoas;(19)Conquista;(21)Cruzeiro da Fortaleza; (22)Delta;(26)Frutal;(31)Indianópolis;(47)Pirajuba; (48)Planura; (50)Pratinha; (57)São Francisco de Sales;(59)Serra do Salitre; (62)Tupaciguara; (64)Uberlândia; (65)União de Minas;(66)Veríssimo;

A distribuição desses aglomerados está disposta no mapa do TM e AP na Figura 7.

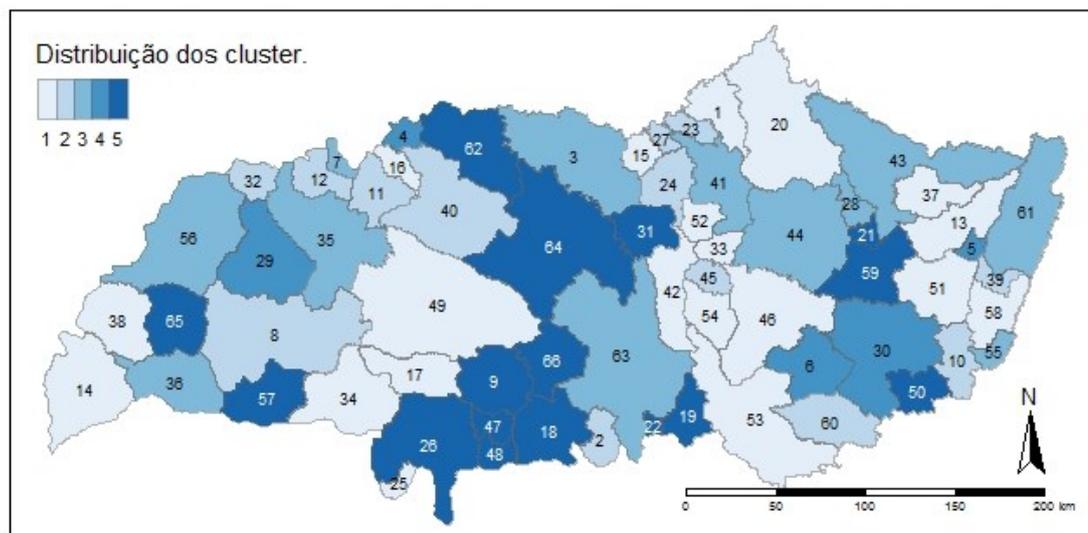


Figura 7: Cluster de Educação do TM e AP com a cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.

A Tabela 8 apresenta as estatísticas descritivas para cada grupo:

Tabela 8: Estatística descritiva do cluster de Educação.

	IDB5			IDB9			PPQNSLE			EOADE		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	6,61	0,58	8,78	4,95	0,58	11,6	0,76	0,15	20,2	22,88	2,88	12,6
C2	6,11	0,25	4,09	4,67	0,43	9,1	0,91	0,15	17	15,13	5,87	38,8
C3	6,62	0,32	4,77	4,98	0,35	6,97	1,48	0,25	17,2	14,94	5,62	37,6
C4	4,84	0,90	18,5	0,28	0,07	23	1,16	0,34	29,5	17,78	5,50	30,9
C5	5,80	0,52	8,88	4,54	0,48	10,7	1,27	0,21	16,5	24,85	4,41	17,8

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Verifica-se que as cidades que possuem mais aprovações para as variáveis IDB5 e IDB9 pertencem ao cluster 3 com as respectivas médias de 6,62 e 4,98. Porém, ao calcular os coeficientes de variação, identifica-se que existe uma variabilidade homogênea em torno das médias dos clusters, indicando que o investimento na educação básica é similar em toda região.

O grupo 5 possui, em média, 1,27% de pessoas analfabetas com uma distribuição homogênea em todos os grupos. As cidades que possuem o EOADE com a menor variabilidade médias pertencem ao cluster 1 com 12,58%, ou seja, essas cidades possuem investimento similar em educação, porém a região 5 apresenta a melhor média de investimento em educação.

Com base nos resultados deste trabalho, valida-se os estudos de (Dubet, 2003), em que o autor argumenta que o desemprego e a precariedade dos jovens advêm da falta de adequação entre formação e emprego, ou seja, clusters que obtiveram resultados não

satisfatórios refletem, em suma, o resultado de uma sociedade precária de educação que resulta em falta de emprego e aumento da desigualdade. Logo, as desigualdades sociais são diretamente a causa das desigualdades escolares.

4.1.4 Cultura, Esporte e Lazer.

O quarto índice de estudo foi composto pelas seguintes variáveis: QIEM, EOEL, DP e TXU. O resultado do dendograma é apresentado na Figura 8.

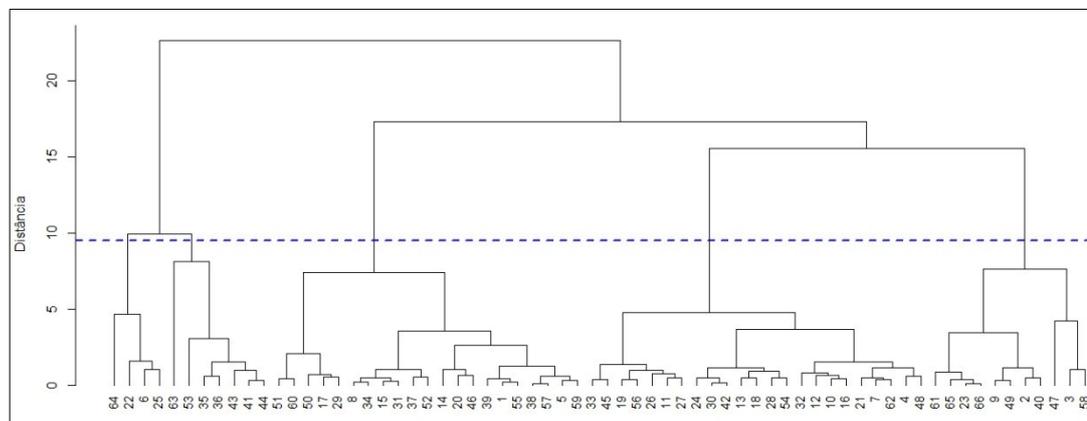


Figura 8: Cluster com a distribuição das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba no índice Cultura, Esporte e Lazer para o não 2017.

Como definido no estudo, anteriormente, formaram-se 5 grupos, sendo que o número de cidades distribuídas em cada grupo encontra-se na Tabela 9.

Tabela 9: Distribuição dos grupos dos clusters Cultura, Esporte e Lazer.

Grupos	Qtd. Elementos	Códigos e Cidades
1	21	(1)Abadia dos Dourados;(5)Arapuá;(8)Campina Verde;(14)Carneirinho; (15)Cascalho Rico; (17)Comendador Gomes; (20)Coromandel; (29)Gurinhata; (31)Indianópolis;(34)Itapagipe;(37)Lagoa Formosa;(38)Limeira do Oeste; (39)Matutina; (46)Perdizes;(50)Pratinha;(51)Rio Paranaíba; (52)Romaria; (55)Santa Rosa da Serra;(57)São Francisco de Sales;(59)Serra do Salitre; (60)Tapira;
2	11	(2)Água Comprida;(3)Araguari;(9)Campo Florido;(23)Douradoquara;(40)Monte Alegre de Minas; (47)Pirajuba;(49)Prata;(58)São Gotardo;(61)Tiros; (65)União de Minas;(66)Veríssimo;
3	23	(4)Araporã;(7)Cachoeira Dourada;(10)Campos Altos; (11)Canápolis; (12)Capinópolis;(13)Carmo do Paranaíba;(16)Centralina;(18)Conceição das Alagoas;(19)Conquista;(21)Cruzeiro da Fortaleza;(24)Estrela do Sul; (26)Frutal; (27)Grupiara;(28)Guimarânia;(30)Ibiá;(32)Ipiaçu;(33)Iraí de Minas;(42)Nova Ponte; (45)Pedrinópolis;(48)Planura;(54)Santa Juliana;(56)Santa Vitória; (62)Tupaciguara;
4	4	(6)Araxá;(22)Delta;(25)Fronteira;(64)Uberlândia;
5	7	(35)Ituiutaba;(36)Iturama;(41)Monte Carmelo;(43)Patos de Minas; (44)Patrocínio; (53)Sacramento;(63)Uberaba;

Na Figura 9, tem-se a visualização da distribuição dos aglomerados na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

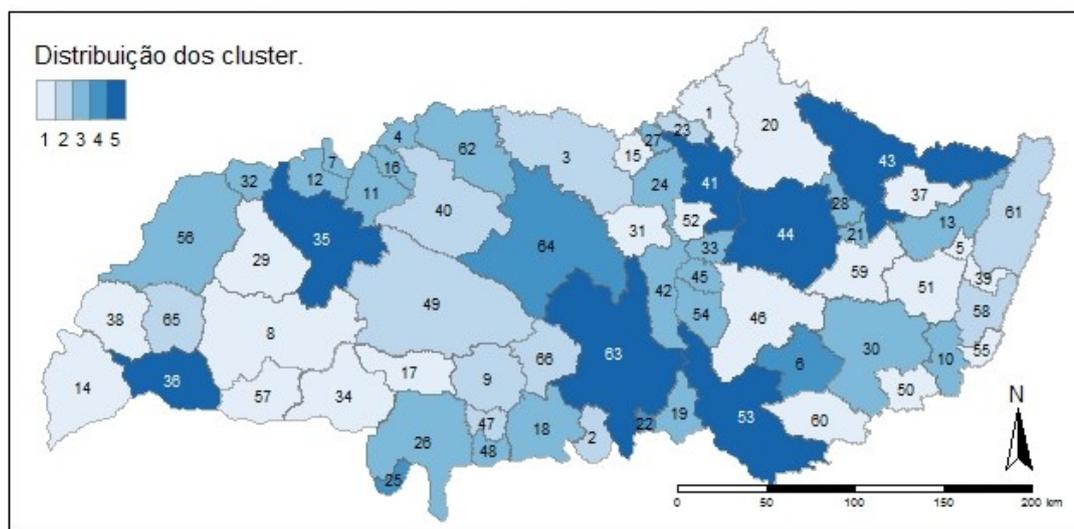


Figura 9: Cluster de Cultura, Esporte e Lazer do TM e AP com as cidades pertencentes a cada um dos 5 clusters.

A Tabela 10 apresenta as estatísticas descritivas para cada grupo:

Tabela 10: Estatística descritiva do cluster Cultura, Esporte e Lazer.

	QIEM			EOEL			DPOP			TXU		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	6,43	3,78	58,73	0,41	0,35	85,14	8,37	4,55	54,38	72,65	8,78	12,08
C2	5,91	6,69	113,13	1,90	0,82	43,32	12,75	14,56	114,21	80,64	10,07	12,49
C3	6,74	3,88	57,51	0,65	0,39	60,33	17,61	8,03	45,61	89,92	4,03	4,48
C4	14,00	13,32	95,12	0,74	0,63	84,62	107,73	36,99	34,33	96,27	2,48	2,58
C5	38,14	27,12	71,11	0,33	0,36	109,64	37,22	19,37	52,03	92,88	4,70	5,06

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

O cluster 5, formado por 7 cidades, possui o maior número de instalações esportivas, sendo uma média de 38,14, entretanto ele possui uma variabilidade alta na distribuição dessas instalações dentro do seu grupo. Já os demais grupos possuem uma baixa homogeneidade na distribuição de suas instalações dentro dos grupos. A região com maior desempenho EOEL é aquela formada pelos municípios pertencentes ao cluster 2, com média de 1,90, porém a região possui variabilidade de 43,32%, isso mostra que esse esforço não é similar dentro do grupo composto por 11 cidades.

As cidades com a maior densidade populacional e, conseqüentemente, com a maior TXU estão no grupo 4, sendo esse o mais homogêneo com uma variabilidade de 2,58% em relação à média da TXU. Os outros grupos também possuem uma TXU com uma variabilidade homogênea em relação às suas médias. Esses altos valores de TXU foram discutidos também nos estudos de Guimarães e Silva (2019). Os autores atribuem esse

crescimento ao forte efeito migratório sofrido no TM e AP nos últimos anos, sejam eles vindos de outros estados ou através do êxodo rural. Os autores citam também que a região apresentou um crescimento acima do apresentado pelo estado de Minas Gerais, isso se deve ao fato da região estar localizada num ponto central para o desenvolvimento econômico do país.

4.1.5 Cluster Geral do TM e AP

Nessa análise, foram utilizadas simultaneamente todas as variáveis para o agrupamento das cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. O dendograma com a linha de corte para a formação dos 5 clusters é apresentado na Figura 10.

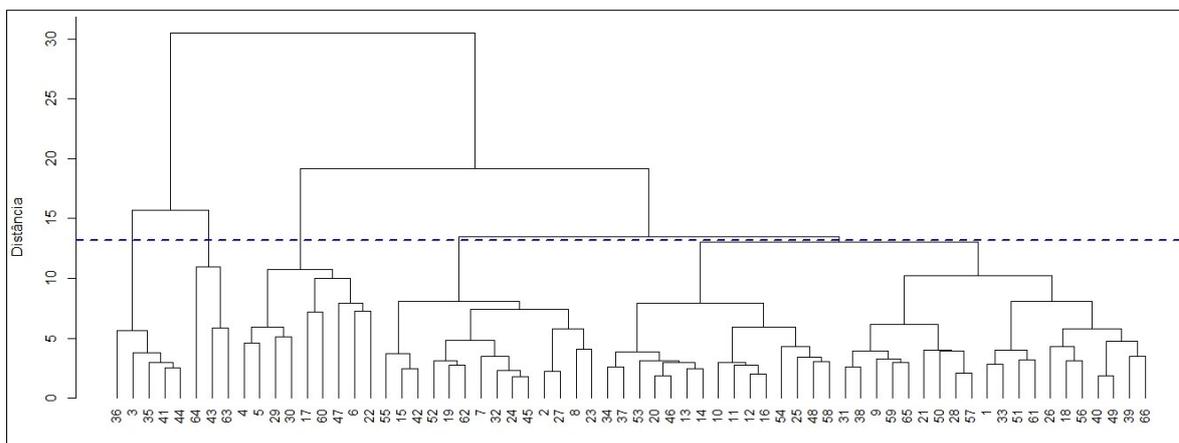


Figura 10: Cluster com a distribuição das cidades do TM e AP para os índices sociais, no ano de 2017..

A quantidade de cidades pertencentes a cada grupo pode ser visualizada na Tabela 11.

Tabela 11: Distribuição dos grupos dos clusters Geral TM e AP.

Grupos	Qtd. Elementos	Códigos e Cidades
1	35	(1) Abadia dos Dourados;(9)Campo Florido;(10)Campos Altos;(11)Canápolis;(12)Capinópolis;(13)Carmo do Paranaíba;(14)Carneirinho;(16)Centralina;(18)Conceição das Alagoas;(20)Coromandel;(21)Cruzeiro da Fortaleza;(25)Fronteira;(26)Frutal;(28)Guimarânia;(31)Indianópolis;(33)Iraí de Minas;(34)Itapagipe;(37)Lagoa Formosa;(38)Limeira do Oeste;(39)Matutina;(40)Monte Alegre de Minas;(46)Perdizes;(48)Planura;(49)Prata;(50)Pratinha;(51)Rio Paranaíba;(53)Sacramento;(54)Santa Juliana;(56)Santa Vitória;(57)São Francisco de Sales;(58)São Gotardo;(59)Serra do Salitre;(61)Tiros;(65)União de Minas;(66)Veríssimo;
2	14	(2) Água Comprida;(7)Cachoeira Dourada;(8)Campina Verde;(15)Cascalho Rico;(19)Conquista;(23)Douradoquara;(24)Estrela do Sul;(27)Grupiara;(32)Ipiacu;(42)Nova Ponte;(45)Pedrinópolis;(52)Romaria;(55)Santa Rosa da Serra;(62)Tupaciguara;
3	5	(3) Araguari;(35)Ituiutaba;(36)Iturama;(41)Monte Carmelo;(44)Patrocínio;
4	9	(4) Araporã;(5)Arapuá;(6)Araxá;(17)Comendador Gomes;(22)Delta;(29)Gurinhata;(30)Ibiá;(47)Pirajuba;(60)Tapira;
5	3	(43)Patos de Minas;(63)Uberaba;(64)Uberlândia;

A distribuição geral das cidades em cada aglomerado, no mapa do TM e AP, pode ser visualizada na Figura 11.

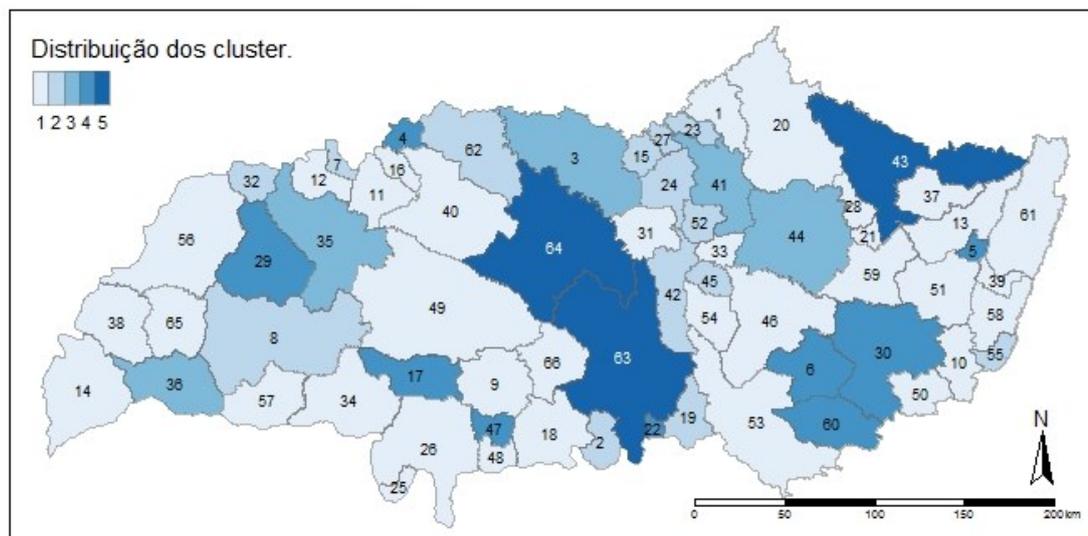


Figura 11: Distribuição das cidades do TM e AP nos clusters formados com os índices sociais para o ano de 2017.

Nas Tabelas 12 a 15, são apresentadas as estatísticas descritivas geral dos clusters, organizadas de acordo com cada índice.

Tabela 12: Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis - Segurança.

	TXEH			EOSP			HPPCM			NDODET			NDODEPEU		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	24,23	17,22	71,06	0,19	0,21	111,68	625,00	109,58	17,53	23,42	25,87	110,45	22,31	22,52	100,93
C2	10,08	15,16	150,41	0,20	0,28	143,71	381,00	85,71	22,50	7,60	14,26	187,59	7,20	8,66	120,30
C3	20,98	10,82	51,56	0,13	0,11	83,40	439,00	102,49	23,35	149,00	69,98	46,96	81,40	38,46	47,24
C4	19,49	17,30	88,75	0,38	0,49	128,66	542,10	125,31	23,12	35,10	66,75	190,18	32,80	49,21	150,04
C5	15,87	4,23	26,62	0,16	0,10	63,74	336,80	51,05	15,16	882,00	795,01	90,14	366,30	82,72	22,58

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Tabela 13: Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis – Vulnerabilidade.

	TXESF			NFCUCRPC1/2SM			PDPPEPCU			RMSF			PPEIDESO		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	30,17	10,80	35,78	1319,50	809,77	61,37	60,65	7,08	11,67	1923	282,79	14,71	2,25	0,87	38,59
C2	29,02	8,30	28,60	781,50	915,67	117,17	66,06	5,88	8,91	1775	311,14	17,53	2,35	0,53	22,35
C3	31,36	4,25	13,54	6502,00	2383,65	36,66	58,17	6,66	11,46	1945	248,26	12,76	4,18	0,95	22,85
C4	54,30	33,66	62,00	1440,20	1869,04	129,78	64,27	5,22	8,12	2300	692,96	30,13	2,16	0,62	28,53
C5	40,43	3,14	7,76	18866,00	14954,71	79,27	53,73	0,28	0,52	2383	245,43	10,30	2,31	0,40	17,11

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Tabela 14: Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis – Educação.

	IDB5			IDB9			PPQNSLE			EOADE		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	6,30	0,57	9,06	4,66	0,50	10,79	0,98	0,32	32,04	22,47	3,84	17,11
C2	6,24	0,61	9,73	5,03	0,54	10,78	0,98	0,24	24,13	17,69	7,20	40,72
C3	6,60	0,22	3,39	5,04	0,22	4,35	1,71	0,18	10,70	11,43	7,35	64,27
C4	5,15	0,84	16,36	2,02	2,25	111,66	1,05	0,32	30,78	20,77	6,80	32,75
C5	6,43	0,67	10,35	4,83	0,15	3,16	1,31	0,09	6,78	18,09	3,77	20,84

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Tabela 15: Estatísticas descritivas geral dos clusters do TM e AP separadas por grupos de variáveis – Cultura, Esporte e Lazer.

	QIEM			EOEL			DPOP			TXU		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
C1	7,39	7,24	98,04	0,78	0,57	73,43	15,78	15,24	96,61	81,72	9,66	11,82
C2	5,87	3,62	61,75	0,71	0,57	81,01	9,45	2,92	30,94	83,71	7,44	8,89
C3	23,60	4,28	18,13	0,51	0,80	155,23	35,19	6,20	17,63	93,49	3,30	3,53
C4	7,90	2,88	36,52	0,91	1,20	132,41	26,93	35,08	130,25	81,29	17,03	20,95
C5	55,00	36,39	66,16	0,23	0,11	45,81	93,71	61,00	65,09	96,37	2,62	2,72

DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de variação.

Com estes resultados, é possível observar a distribuição geral das variáveis dentro da região do TM e AP.

No índice de segurança pública, observa-se que as menores variabilidades em torno da média estão presentes no cluster 5 para as variáveis TXEH, HPPCM, NDODEPEU, indicando homogeneidade em torno das médias. O cluster 2 apresentou a menor taxa média de homicídios 10,08, porém com alta variabilidade 150,41% entre as cidades que compõem esse grupo.

O esforço no orçamento ficou altamente variável em todos os grupos, mostrando que as cidades dentro de um mesmo cluster, quando comparadas entre si, no geral, não recebem a atenção isonômica por parte dos governos.

Na questão da distribuição das forças policiais por habitantes, em um contexto geral, percebe-se que existe uma relativa baixa variabilidade em torno das médias dos grupos, o que leva à hipótese de que, em uma visão maximizada, tem-se a distribuição da força policial por habitantes satisfatória em cada grupo.

O cluster 5 apresenta homogeneidade em torno da média para taxa de emprego no setor formal e rendimento médio do setor, apesar de não apresentar a maior média entre os grupos formados. Considerando o fato de como a variável TXESF é construída, esse cluster reflete, com mais fidelidade, a realidade das cidades que compõem esse grupo, visto que, nos

demais grupos, tem-se variabilidade relativamente alta em torno da média, o que mostra que o emprego varia muito dentro de cada grupo.

Com relação às famílias cadastradas no CadUni, observa-se desigualdades em todos os grupos, ou seja, não possui uma distribuição igualitária entre as cidades de cada cluster. Verifica-se, ainda, que, dessas pessoas cadastradas, mais de 50% são consideradas extremamente pobres.

O grupo 3 possui o maior percentual médio de pessoas desempregadas em idade produtiva 4,18%. Os demais grupos apresentam percentual médio muito próximo entre si, porém com variabilidades diferentes. O grupo 5 apresenta 17,11% de variação em relação à média, sendo justificado por concentrar as cidades com as maiores populações e oportunidades de trabalho.

Analisando o índice relacionado à educação básica, o grupo 3 apresentou os melhores valores médios, sendo 6,60 para o IDB5 e 5,04 para o IDB9, ou seja, as cidades que compõem este grupo possuem um desenvolvimento melhor do que os municípios que se encontram nos demais grupos. Entretanto, cabe ressaltar que as cidades do grupo 5 não apresentam os melhores índices de esforço orçamentário, sendo que o melhor desempenho para este índice está no grupo 1 e este também possui o menor percentual médio de pessoas analfabetas 0,98% da população. As cidades do grupo 2 também apresentam percentual médio de analfabetos de 0,98%. Já o grupo 5 apresenta a menor variabilidade 6,78% para o percentual de analfabetos, ou seja, os valores são mais homogêneos dentro do grupo composto pelas 3 maiores cidades da região.

As cidades que formam o cluster 5 apresentam as melhores instalações esportivas, a maior densidade populacional 93,71% e maior taxa média de urbanização com 96,37%. Ressalta-se que esse grupo foi formado com as três maiores cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

4.2 Análise da dependência espacial: Semivariogramas

Para verificar se ocorreram dependências espaciais entre as cidades, de acordo com os clusters atribuídos a cada município, foi realizada a análise dos semivariogramas.

Na Tabela 16, são apresentados os parâmetros dos modelos de semivariogramas para os clusters que representam: Segurança Pública, Vulnerabilidade, Educação, Cultura, Esporte e Lazer e também para o cluster Geral que se baseou na análise de todas as variáveis.

As representações gráficas dos respectivos semivariogramas são apresentadas nas Figuras 12 a 16.

Tabela 16: Modelos de semivariogramas, com as estimativas dos parâmetros e o grau de dependência espacial, dos clusters dos indicadores sociais, nas dimensões: Segurança Pública; Vulnerabilidade; Educação; Cultura, Lazer e Esporte; e Geral.

Cluster	Modelo	Co	C	a	GDE
Segurança Publica	Esférico	1,14	0,35	0,85	0,77
Vulnerabilidade	Esférico	0,73	0,77	0,33	0,49
Educação	Esférico	0,88	1,83	0,8	0,32
Cultura, Esporte e Lazer	Esférico	0,9	0,84	0,67	0,52
Geral	Esférico	0,73	0,86	0,46	0,46

Co – efeito pepita; C – contribuição; a – alcance; GDE – grau da dependência espacial.

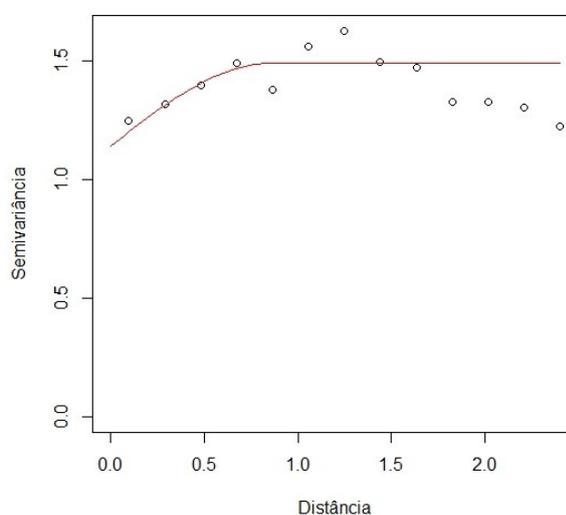


Figura 12: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Segurança Pública, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.

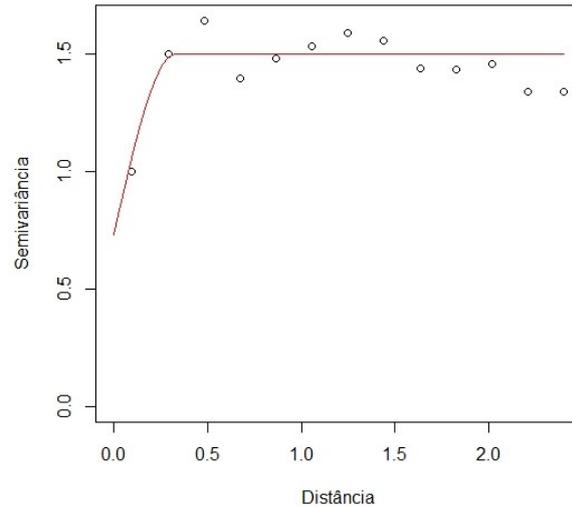


Figura 13: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Vulnerabilidade Social, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.

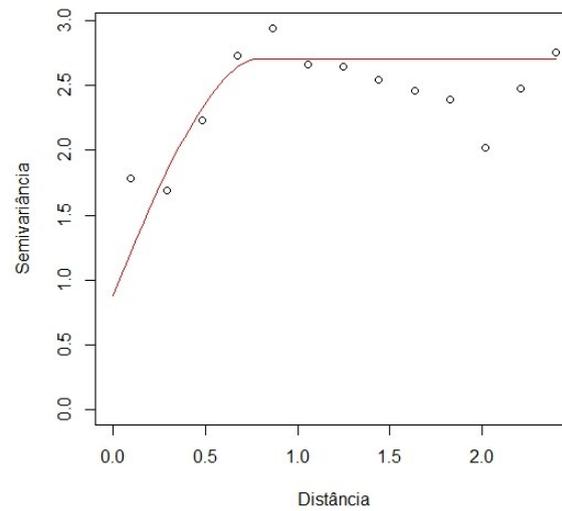


Figura 14: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Educação, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.

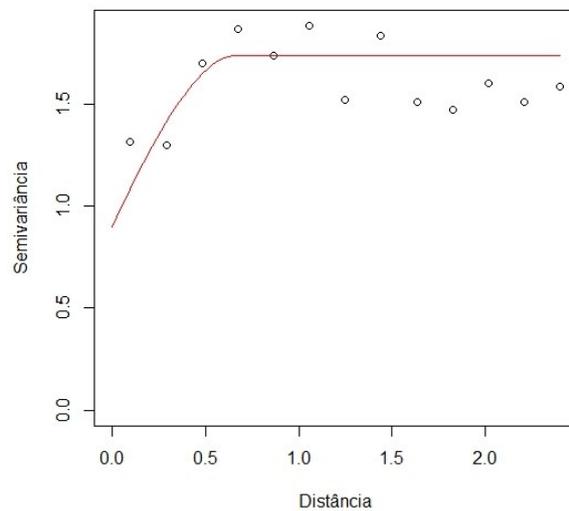


Figura 15: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Cultura, Lazer e Esporte, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.

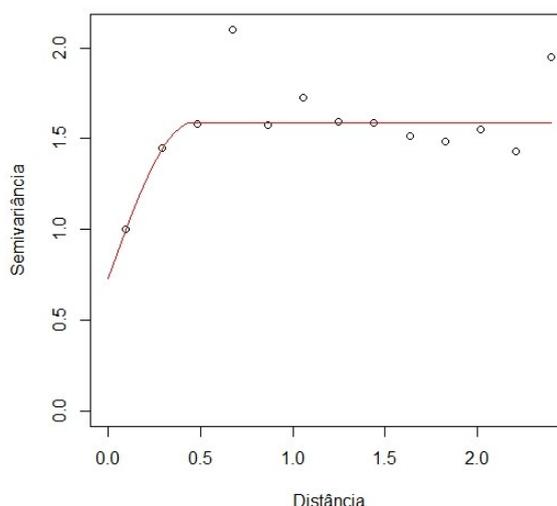


Figura 16: Semivariograma dos clusters para os índices da dimensão Geral, dos municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no ano de 2017.

Foram ajustados, em todos os casos, o modelo de dependência espacial esférico, sendo que o grau de dependência espacial, de acordo com a classificação proposta por Cambardella et al. (1994), foi considerado fraco para Segurança Pública e moderado para os demais casos. Isso indica que, para a Segurança Pública, a relação entre as cidades vizinhas é relativamente baixa, para as demais dimensões, por sua vez, que foram objetos deste estudo, observou-se que uma cidade apresenta influência moderada sobre os municípios vizinhos.

O menor alcance da dependência espacial foi obtido para a vulnerabilidade, com 0,33 graus de distância. Portanto, em relação a essa variável, apenas as cidades próximas entre si guardam relação de dependência nos índices que compõem a dimensão de vulnerabilidade social, ou seja, a influência dos resultados desse índice em relação às vizinhanças ocorrem em curtas distâncias, entretanto com grau de dependência moderado. O maior alcance da dependência espacial foi obtido para Segurança Pública, porém seu grau de dependência foi considerado fraco, ou seja, o raio de influência de uma cidade em relação às outras é maior, se comparado com as demais dimensões, contudo o grau da dependência é considerado fraco. Por exemplo, as cidades que concentram as maiores variabilidades estão no cluster 2 que, de acordo com o mapa de vulnerabilidade (Figura 5), possuem pouca relação geográfica entre si.

Por fim, a análise espacial da distribuição dos clusters de cada dimensão e também do geral, na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, permitiu verificar que existe a dependência espacial para os indicadores, considerando a clusterização entre as cidades analisadas. Portanto, os resultados dos índices de cidades que estão próximas tendem a se relacionarem entre si, ou seja, políticas que levem a melhorias dos índices de uma cidade podem impactar positivamente nos índices de cidades vizinhas.

5 CONCLUSÃO

Observando os dados dos municípios do TM e AP, através do estudo dos índices que foram selecionados, verifica-se que o investimento de recursos, por parte do estado, em alguns municípios, pode gerar desigualdades sociais entre as cidades.

Além disso, verificou-se que os grandes centros urbanos, possuem a melhor distribuição de recursos para manutenção da segurança.

As análises de clusters transmitiram a veracidade da realidade das cidades que se situam nos mesmos grupos, indicando onde estão as maiores vulneráveis e ressaltaram o caso do município de Uberlândia, onde se encontram as melhores condições de vida.

Com o índice educação, foi possível visualizar, em suma, que as regiões apresentaram indicadores com baixa desigualdade, portanto, ocorreram baixas variações entre os grupos, porém ainda existem algumas diferenças quando se considera as cidades menores. Nestes municípios menores, muitas vezes, a educação é feita usando o sistema de ensino de outras cidades, seja ele interno ou externo ao grupo a que pertence. E este fato pode afetar diretamente nos clusters a que estas cidades menores pertencem, ou, até mesmo, no uso do recurso educativo de outros estados, o que pode levar a melhorias ou complicações do índice de outras cidades.

Para a cultura, esporte e lazer, pode-se verificar o que já era esperado, as cidades com maiores recursos e subsídios obtiveram melhores resultados em seus grupos, visto que a necessidade de melhores estruturas físicas, devido às maiores populações, induz tanto o governo do estado e dos municípios, quanto à iniciativa privada a fazerem os maiores investimentos nesta área.

Em suma, quando se compara todos os índices de forma conjunta, percebe-se que a análise feita de forma individual, para cada índice, sofre pouca alteração em seus resultados. Com isso, sugere-se que a divisão dos clusters representa de fato a realidade vivida no TM e AP. Outro fator, que sustenta esta conclusão, foi o estudo dos modelos de semivariogramas que permitiram verificar que existe a dependência espacial para essas variáveis, entre as cidades analisadas e que, portanto, os resultados dos índices de cidades que estão próximas se relacionam entre si, ou seja, políticas que levem a melhorias dos índices de uma cidade podem impactar positivamente nos índices de cidades vizinhas.

6 REFERÊNCIAS

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL 2013. **O Atlas: O IDHM**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em: out/2019.

CAMBARDELLA, C. A., MOORMAN, T. B., NOVAK, J. M., PARKIN, T. B., KARLEN, D. L., TURCO, R. F., & KONOPKA, A. E. (1994). **Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils**. Soil science society of America journal, 58(5), 1501-1511.

Constituição Federal (Texto promulgado em 05 de outubro de 1988). Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/ind.asp. Acesso em: ago/ 2020.

DA CUNHA, J. M. P., JAKOB, A. A., HOGAN, D. J., & CARMO, R. L. (2016). **A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas**. *Anais*, 1-19.

DUBET, F. (2003). **A escola e a exclusão**. Cadernos de pesquisa, (119), 29-45. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000200002>

EXCEL for Windows, Microsoft, 2000.

FALCÃO, T., & COSTA, P. D. (2014). **A linha de extrema pobreza e o público alvo do Plano Brasil Sem Miséria**. Campello T, Falcão T, Costa PV, organizadores. O Brasil sem miséria. Brasília (DF): Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 67-94.

FERREIRA, D. F. **Estatística Multivariada**. Lavras: Editora UFLA, 2008.

GUIMARÃES, E. N., & SILVA, V. A. D. (2019). **Transformações econômicas e sociais na estrutura regional do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (2000-2010)**.

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, R. P. de; VIEIRA, S. R. **Geoestatística aplicada a agricultura de precisão**. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V. ; BASSOI, L. H.;

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama> . Acesso em: nov./2020.

INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap. 5, p. 74-83.

IMRS, Índice Mineiro de Responsabilidade Social – Fundação João Pinheiro. Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/> . Acesso em: out/2019.

LUIZ BERTOLUCCI JÚNIOR, 2002. "**Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e a microrregião de Uberlândia: trocas migratórias nos quinquênios 1975/80 e 1986/91**," Anais do X Seminário sobre a Economia Mineira [Anais do X Seminário de Economia Mineira], in: João Antonio de Paula & et alli (ed.), Anais do X Seminário sobre a Economia Mineira [Anais do 10º Seminário de Economia de Minas Gerais], Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods: a primer**. London: Chapman and Hall, 1986.

PNUD-BRASIL, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Brasil. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html> . Acesso em: out/2019.

RIBEIRO, L., & BASTOS, L. M. (2013). **Algumas notas sobre segurança pública e municípios: uma análise do caso de Minas Gerais**. Revista Estudos de Política, 1(2).

R CORE TEAM . **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática** / Lorena Vicini ; orientador Adriano Mendonça Souza. – Santa Maria : UFSM, CCNE, , 2005.

7 ANEXO

7.1 Ata de defesa de graduação.

21/12/2020

SEVUFU - 2466274 - Ata de Defesa - Graduação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Matemática

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1F - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP
38400-902 Telefone: [+55 \(34\) 3239-4158/4156/4126](tel:+55(34)3239-4158/4156/4126) - www.famat.ufu.br -
famat@ufu.br



ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em:	Estatística				
Defesa de:	Trabalho de Conclusão de Curso 2 (GES034)				
Data:	15/12/20	Hora de início:	16:00	Hora de encerramento:	17:30
Matrícula do Discente:	11411EST213				
Nome do Discente:	Raphael Sússia Silva				
Título do Trabalho:	Abordagem multivariada e espacial sobre índices sociais para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba				

Reuniu-se em webconferência, pela plataforma Google Meet, a Banca Examinadora assim composta: Professores: Marcelo Tavares - FAMAT/UFU; Lúcio Borges de Araújo - FAMAT/UFU; Ednaldo Carvalho Guimarães - FAMAT/UFU orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra, para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do curso.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

(X) Aprovado Nota: 94

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Ednaldo Carvalho Guimarães, Membro de Comissão**, em 17/12/2020, às 18:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Tavares, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/12/2020, às 13:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto

21/12/2020

SEI/UFU - 2466274 - Ata de Defesa - Graduação



[nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



Documento assinado eletronicamente por **Lucio Borges de Araujo, Professor(a) do Magistério Superior**, em 21/12/2020, às 18:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do

[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2466274** e o código CRC **9857B139**.

Referência: Processos nº
23117.066420/2020-07

SEI nº
2466274